

|



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Estudio taxonómico de protozoos de vida libre (ciliados,  
rizópodos y euglenoideos) de un manantial y una caída de  
agua del Estado de México**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**Bióloga**

**P R E S E N T A:**

**María de Lourdes Flores Flores**



**DIRECTOR DE TESIS:  
Dra. Rosaura Mayén Estrada  
2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos de la alumna  
Flores  
Flores  
María de Lourdes  
56 81 38 93  
Universidad Nacional Autónoma de  
México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
072071515
2. Datos del tutor  
Dra  
Rosaura  
Mayén  
Estrada
3. Datos del sinodal 1  
Dr  
Eberto  
Novelo  
Maldonado
4. Datos del sinodal 2  
Dra  
Maribel  
Quezada  
Cruz
5. Datos del sinodal 3  
M en C  
Carlos Alberto  
Durán  
Ramírez
6. Datos del sinodal 4  
Biól  
Margarita  
Reyes  
Santos
7. Datos del trabajo escrito  
Estudio taxonómico de protozoos de vida libre (ciliados, rizópodos y euglenoideos) de un manantial y una caída de agua del Estado de México  
81 p  
2012

## CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS .....	2
LISTA DE TABLAS .....	5
RESUMEN .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
JUSTIFICACIÓN.....	10
OBJETIVOS.....	10
ANTECEDENTES .....	11
ÁREA DE ESTUDIO	
Municipio de Almoloya de Juárez.....	12
Municipio de Ocoyoacac .....	12
Mapa del Estado de México.....	13
Mapas del área de estudio de las dos localidades.....	14
MATERIAL Y MÉTODO.....	15
RESULTADOS.....	16
LISTA TAXONÓMICA DE LOS PROTOZOOS OBSERVADOS EN LAS DOS LOCALIDADES DE ESTUDIO .....	23
DESCRIPCIÓN DE CILIADOS .....	29
DESCRIPCIÓN DE RIZÓPODOS.....	61
DESCRIPCIÓN DE EUGLENIDOS.....	73
DISCUSIÓN .....	75
CONCLUSIONES .....	78
REFERENCIAS.....	79
REFERENCIAS WEB.....	81

## LISTA DE FIGURAS

### Listado microfotográfico de ciliados, rizópodos y euglénidos

Fig.1. <i>Loxodes striatus</i> (Engelmann, 1862) .....	29
Fig.2. <i>Spirostomum minus</i> Roux, 1901 .....	30
Fig.3. <i>Spirostomum teres</i> Claparède & Lachmann, 1858 .....	31
Fig. 4. <i>Stentor</i> sp. ....	32
Fig. 5. <i>Aspidisca cicada</i> (Müller, 1786) Claparède & Lachmann, 1858.....	33
Fig.6. <i>Euplotoides patella</i> (Müller, 1773) Ehrenberg, 1838.....	34
Fig.7. <i>Euplotoides octocarinatus</i> Carter, 1972.....	35
Fig.8. <i>Euplotoides eurystomus</i> (Wrzesniowski, 1870) Kahl, 1932.....	36
Fig.9. <i>Euplotes</i> sp. ....	37
Fig.10. <i>Oxytricha hymenostoma</i> Stokes, 1887 .....	38
Fig.11. <i>Tachysoma pellionellum</i> (Müller, 1773) Borror, 1972.....	39
Fig.12. <i>Brachonella spiralis</i> (Smith, 1897) Jankowski, 1964.....	40
Fig.13. <i>Metopus es</i> (Müller, 1776) Lauterborn, 1916 .....	41
Fig.14. <i>Litonotus lamella</i> (Müller, 1773) Foissner, Berger, Blatterer & Kohmann 1995 .....	42
Fig.15. <i>Chilodonella uncinata</i> (Ehrenberg, 1838) Strand, 1928.....	43
Fig.16. <i>Pseudochilodonopsis</i> sp. ....	44
Fig.17. <i>Microthorax pusillus</i> Engelman, 1862 .....	45
Fig.18. <i>Coleps hirtus</i> (Müller, 1786) Nitzsch, 1827 .....	46
Fig.19. <i>Plagiopyla nasuta</i> Stein, 1860.....	47
Fig.20. <i>Frontonia leucas</i> Ehrenberg, 1838 .....	48
Fig.21. <i>Lembadion lucens</i> (Maskell, 1887) Kahl, 1931 .....	49
Fig.22. <i>Paramecium aurelia</i> complejo .....	50
Fig.23. <i>Paramecium caudatum</i> Ehrenberg, 1883.....	51

Fig.24. <i>Urocentrum turbo</i> (Müller, 1786) Nitzsch, 1827 .....	52
Fig.25. <i>Dexiotricha granulosa</i> Kent, 1881.....	53
Fig.26. <i>Cyclidium glaucoma</i> O.F Müller, 1773.....	54
Fig.27. <i>Glaucoma scintillans</i> Ehrenberg, 1830.....	55
Fig.28. <i>Tetrahymena pyriformis</i> complejo .....	56
Fig.29. <i>Colpidium colpoda</i> (Losana, 1829) Stein, 1860 .....	57
Fig.30. <i>Vorticella convallaria</i> complejo .....	58
Fig.31. <i>Vorticella infusionum</i> complejo.....	59
Fig.32. <i>Vorticella campanula</i> Ehrenberg, 1831 .....	60
Fig.33. <i>Diffflugia</i> sp. ....	61
Fig. 34. <i>Centropyxis aculeata</i> Ehrenberg, 1838.....	62
Fig.35. <i>Arcella</i> sp. 1.....	63
Fig.36. <i>Arcella</i> sp. 2.....	64
Fig.37. <i>Arcella hemisphaerica</i> Perty, 1852 .....	65
Fig.38. <i>Amoeba</i> sp. 1 .....	66
Fig.39. <i>Amoeba</i> sp. 2 .....	67
Fig.40. <i>Amoeba</i> sp. 3 .....	68
Fig.41. <i>Amoeba</i> sp. 4 .....	69
Fig.42. <i>Amoeba</i> sp. 5 .....	70
Fig.43. <i>Euglypha</i> sp. 1 .....	71
Fig.44. <i>Euglypha</i> sp 2.....	72
Fig.40. <i>Phacus</i> sp. 1.....	73
Fig.40. <i>Phacus</i> sp. 2.....	74

## Área de estudio

Fig. A. Mapa del Estado de México.....13

Fig. B. Mapa del área de estudio del manantial “La Concepción-San Pedro” en el municipio de Almoloya de Juárez.....14

Fig. C. Mapa del área de estudio de la cascada “El Velo de la Novia” en el municipio de Ocoyoacac.....14

## Resultados

Fig. 1A. Registro de la similitud (índice de Jaccard) de ciliados, rizópodos y euglénidos en dos cuerpos de agua en el estado de México en cuatro temporadas (invierno, primavera, verano y otoño).....22

Fig. 1B. Registro de géneros y especies de ciliados, rizópodos y euglénidos en cuatro temporadas en el manantial “La Concepción-San Pedro”.....23

Fig. 1C. Registro de géneros y especies de ciliados, rizópodos y euglénidos en cuatro temporadas en la cascada “El Velo de la Novia “.....23

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Registro de ciliados, rizópodos y euglénidos que se identificaron en la cascada “El Velo de la Novia” en el Estado de México, en cuatro temporadas (invierno, primavera, verano y otoño)..... 18

**Tabla 2.** Registro de ciliados, rizópodos y euglénidos que se identificaron en el manantial “La Concepción-San Pedro” en el estado de México, en cuatro temporadas (invierno, primavera, verano y otoño) ..... 19

**Tabla 3.** Datos morfométricos de ciliados y euglénidos registrados en los dos cuerpos de agua en las cuatro temporadas ..... 20

**Tabla 4.** Datos morfométricos de rizópodos registrados en los dos cuerpos de agua en cuatro temporadas ..... 21



## RESUMEN

Los protozoos de vida libre son muy importantes por formar parte de la cadena trófica, participando dentro de ella como productores y consumidores; a su vez son muy susceptibles a los cambios que ocurren en su medio ambiente.

El objetivo de este estudio fue conocer la diversidad taxonómica de ciliados, rizópodos y euglénidos en dos localidades del Estado de México, que corresponden a la cascada “El velo de la novia” en el municipio de Ocoyoacac y el manantial “La Concepción-San Pedro” en el municipio de Almoloya de Juárez.

Se realizaron cuatro recolectas, cada una con tres muestras dando un total de 12 muestras por cada cuerpo de agua, entre enero 2010 a septiembre de 2010 distribuidas en las cuatro temporadas del año.

Para la identificación de las especies se realizaron observaciones microscópicas en vivo y se realizaron técnicas de impregnación y de tinción. También se hicieron preparaciones de cultivo, mediciones, registro microfotográfico, registro iconográfico y se consultó bibliografía especializada.

Se realizó el registro de todos los protozoos identificados en los dos cuerpos de agua en las cuatro temporadas del año y para cada cuerpo de agua se muestran gráficamente los datos de presencia y ausencia de las especies. Se utilizó el índice de similitud de Jaccard para comparar la riqueza de especies en las dos localidades de estudio, en las temporadas del año.

Se identificaron en los dos cuerpos de agua 29 especies y tres géneros de ciliados (82%); dos especies y cuatro géneros de rizópodos (15%) y un género de euglénido (3%). Se registraron los datos morfométricos de cada una de las especies.

Tanto en la cascada como en el manantial cuatro especies de ciliados *Euplotoides eurystomus*, *Coleps hirtus*, *Paramecium caudatum*, y *Cyclidium glaucoma* compartieron las cuatro temporadas del año (invierno, primavera, verano y otoño). Se corroboró que estas especies son de amplia distribución geográfica.

Se registraron dos especies, *Centropyxis aculeata*, *Arcella hemisphaerica* y cuatro géneros, *Diffugia* sp, *Arcella* spp, *Euglypha* sp y *Amoeba* spp de rizópodos en la cascada y en el manantial una especie *Centropyxis aculeata* y dos géneros, *Euglypha* sp, *Amoeba* spp.

El género *Phacus* spp., se registró en las dos localidades pero en diferente temporada (otoño en manantial e invierno en cascada).

## INTRODUCCIÓN

El Reino Protozoa de acuerdo a Corliss (1994) incluido en el imperio Eukaryota cuenta aproximadamente con 83,000 especies e incluye microorganismos eucariontes unicelulares, plasmodiales o coloniales. La mayoría son heterótrofos (fagótrofos u osmótrofos), su locomoción es por medio de pseudópodos (lobópodos, filópodos y axópodos), flagelos y cilios, estos últimos pueden estar organizados en forma de cirros. Su reproducción es asexual (fisión binaria, fisión múltiple y gemación) y también se manifiestan procesos sexuales (conjugación, autogamia y singamia). Un gran número de protozoos tiene una existencia simbiótica, viviendo dentro o sobre otros organismos y exhibiendo frecuentemente ciclos de vida polimórficos que incluyen quistes, esporas o vectores, así como hospederos intermediarios o reservorios (Aladro-Lubel, 2009).

El alimento de los protozoos ciliados, ameboideos y flagelados se compone de diatomeas y algas cocoides, así como de flagelados; algunas amebas y ciliados: también pueden ingerir algas filamentosas, especialmente los filamentos de algas cianoprocariontas que se rompen con facilidad. Los protozoos depredadores se hallan también en estos tres grupos de vida libre, los cuales ingieren, además de otros protozoos, metazoos por ejemplo rotíferos. Muchos ciliados y amebas lo mismo que algunos flagelados, engloban fragmentos de detritos y son capaces de tomar la materia orgánica disuelta y utilizarla como fuente de energía. Otros consumen bacterias y son de gran importancia en el suelo y en las aguas contaminadas, se ha documentado que toman parte en los ciclos tróficos de modo significativo (Sleigh, 1979).

El phylum Ciliophora incluye a los organismos conocidos como ciliados, formando un grupo de aproximadamente 8,000 especies. El tamaño de los ciliados varía de 10  $\mu\text{m}$  a 4 mm; su forma puede ser esférica u ovoide, otros son muy alargados con un aplanamiento lateral o dorsoventral. Los ciliados se caracterizan por la presencia de cilios simples u organoides ciliares compuestos, que están distribuidos en diferentes patrones, repartidos en el cuerpo (ciliatura somática) o alrededor de la boca o citostoma (ciliatura oral), teniendo como función la locomoción, la alimentación o menos frecuente la adhesión al sustrato. Generalmente tienen citostoma, variando su posición en los diferentes grupos; puede ser muy sencilla en su estructura o ser una zona compleja asociada con una cavidad bucal que contiene organoides ciliares complejos como la membrana paroral y la zona adoral de membranelas. Son heterocariontes debido a que su aparato nuclear está formado por uno o más macronúcleos y micronúcleos cuyo número puede ser uno o más en ambos casos; el macronúcleo regula el metabolismo del ciliado, mientras que el micronúcleo está involucrado en su genética y la recombinación sexual (Aladro-Lubel *et al.* 1990).

La amplia distribución geográfica de los ciliados y su abundancia en muchos hábitats, es debido a su gran tolerancia o adaptabilidad a amplios intervalos de las condiciones físico-químicas del ambiente (Aladro-Lubel *et al.* 1990).

El Phylum Euglenozoa incluye formas con uno o cuatro flagelos, con crestas mitocondriales discoidales, los microtúbulos del citoesqueleto refuerzan el cortex; cuerpos de Golgi bien desarrollados; división nuclear con nucleolo persistente; muchas formas son de vida libre del medio dulceacuícola, pero también hay un número importante de especies simbióticas; algunas especies son fotosintéticas, con cloroplastos en el citosol, con clorofilas a y b, envueltas en tres membranas, pero carentes de almidón (Aladro-Lubel, 2006). En la mayoría de los grupos en que existe, la mancha ocular se encuentra dentro de un cloroplasto y puede estar asociada con un flagelo corto o con uno dirigido hacia atrás o estar lejos de los flagelos. Cuando la mancha ocular está situada fuera del cloroplasto, puede también estar asociada con la región basal de uno de los flagelos, que en este caso es activo en la locomoción (Sleigh, 1979).

Los miembros del Phylum Rhizopoda son fagótrofos unicelulares o plasmodiales carentes de esporangios aéreos; con pseudópodos (lobópodos, filiformes y granulares), utilizados tanto para la locomoción como para la alimentación; todos son formas no fotosintéticas, excepto los grupos con algas endosimbióticas; cuerpos de Golgi y mitocondrias siempre presentes. Las amebas desnudas con pseudópodos lobosos se distinguen unas de otras principalmente por la forma de los mismos y por otros caracteres, como el número y el aspecto de los núcleos. Las diferentes especies poseen pseudópodos cilíndricos, cuneiformes, cónicos o palmeados. Generalmente, el citoplasma se puede dividir en dos regiones, un ectoplasma claro y un endoplasma más granuloso que contiene uno o más núcleos y una serie de vacuolas y de gránulos de reserva nutritivas. Los miembros de vida libre tienen una talla que varía entre unos pocos micrómetros y unos pocos milímetros. Las amebas testáceas que habitan en el agua dulce, en los suelos húmedos y en los lugares cenagosos tienen unos pseudópodos romos y cilíndricos, ramificados y afilados de tipo filópodo. La naturaleza de su testa es variada y en su clasificación se suelen utilizar las características de ésta. La testa tiene un color que oscila del amarillo pálido al castaño, según su edad, y se compone de varias capas de un material orgánico secretado por la ameba. En otras formas pueden incorporarse a la testa materiales extraños, como granos de arena y frústulas de diatomeas como en *Diffugia* y *Centropyxis*. La testa de *Euglypha* y géneros afines está formada por una serie de placas silíceas imbricadas que se forman en el interior de la ameba y se colocan en un orden determinado durante la formación de la misma (Sleigh, 1979).

La distribución de protozoos está determinada por factores abióticos y bióticos. Los parámetros abióticos incluyen factores químicos tales como humedad, concentración de iones pH, concentración de gases disueltos y factores físicos como la luz, temperatura y movimiento del agua. Los parámetros bióticos son recursos de alimento, competencia y relaciones predador–presa (Hausmann y Hülsmann, 1996).

## **JUSTIFICACIÓN**

En los cuerpos de agua del Estado de México los registros de protozoos son escasos, por lo que el presente trabajo pretende identificar las especies de ciliados, rizópodos y euglénidos, en dos cuerpos de agua y contribuir a la lista taxonómica del Estado de México.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar las especies de protozoos (ciliados, rizópodos y euglénidos) de dos cuerpos de agua en el Estado de México.

### **Objetivos particulares**

- Proveer la información descriptiva, morfométrica y microfotográfica de cada especie de protozoo identificado.
- Identificar las estructuras (cilios, cirros, citostoma, membranelas, zona adoral de membranelas, argiroma, peristoma, etc) de los protozoos por medio de técnicas micrográficas
- Ordenar las especies de protozoos identificados por medio de una clasificación taxonómica.
- Comparar el grado de similitud, entre los dos cuerpos de agua en las temporadas del año, en término de los taxones que contiene, utilizando el índice de Jaccard.

## ANTECEDENTES

Actualmente existe para la República Mexicana un registro aproximado de 952 especies de ciliados de vida libre del ambiente dulceacuícola, hiposalino, salobre, marino, terrestre y del aire, así como de las asociadas a diversos grupos de organismos e identificadas en diferentes sustratos artificiales (Aladro–Lubel *et al.* 2006).

En el Estado de México, Gallegos-Neyra *et al.* (2009), registraron 133 especies de protozoos (ciliados, amebas y euglénidos) en 12 localidades. Las localidades donde fueron encontrados los protozoos han sido sistemas de tratamiento: estanques de estabilización, en Santo Tomás Atzingo e Ixtapan de la Sal, lodos activados en San Juan Ixhuatepec, Lago de Guadalupe, Lago Nabor Carrillo en Texcoco, humedales artificiales como modelos de experimentación en Villa del Carbón, aguas estancadas, ciénegas y aislados de la atmósfera en el municipio de Tlalnepantla y Xalostoc, sobre la parte húmeda de musgos en el Desierto de los Leones. El grupo de protozoos con mayor número de investigaciones fue el de los ciliados, seguido por el de las amebas y finalmente los flagelados.

Para las amebas testadas se tiene un registro de 68 especies con distribución cosmopolita en el Estado de Michoacán en los suelos de bosques de pino. (Bobrov y Krasilnikov, 2011).

## ÁREA DE ESTUDIO

El estudio taxonómico de ciliados, rizópodos y euglénidos fue realizado en dos municipios del Estado de México (Fig. A).

### **Municipio de Almoloya de Juárez**

El municipio está ubicado en la región noroccidental del estado de México, cuenta con una superficie de 483 Km<sup>2</sup>.

El estudio realizado dentro del municipio fue en el manantial “La Concepción-San Pedro” (Fig. B), localizado en el barrio de San Pedro, sus coordenadas geográficas son 19° 23' 32" N y 99° 46' 22" O, con una altitud de 2580 m snm.

Los cuerpos de agua, abarcan una superficie de 11.4 Km<sup>2</sup>, existen siete manantiales de los cuales se extrae agua para el consumo humano destacando el Arroyo Zarco, Dilatada y Ojo de agua (La Concepción-San Pedro).

El clima es templado subhúmedo. Las precipitaciones pluviales, se presentan entre tres a cuatro meses al año; las temperaturas oscilan entre los 11 °C y 30 °C durante el año<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Referencia web

### **Municipio de Ocoyoacac**

Ocoyoacac está enclavado en el Valle de Toluca a 48 Km del Distrito Federal y a 18 Km de la ciudad de Toluca.

El estudio fue realizado en la cascada “El velo de la novia”, ubicada en el paraje Río Hondito Km 41 camino viejo México–Toluca (19° 17' 29" N y 99° 26' 07" O) a 2750 m snm (Fig. C).

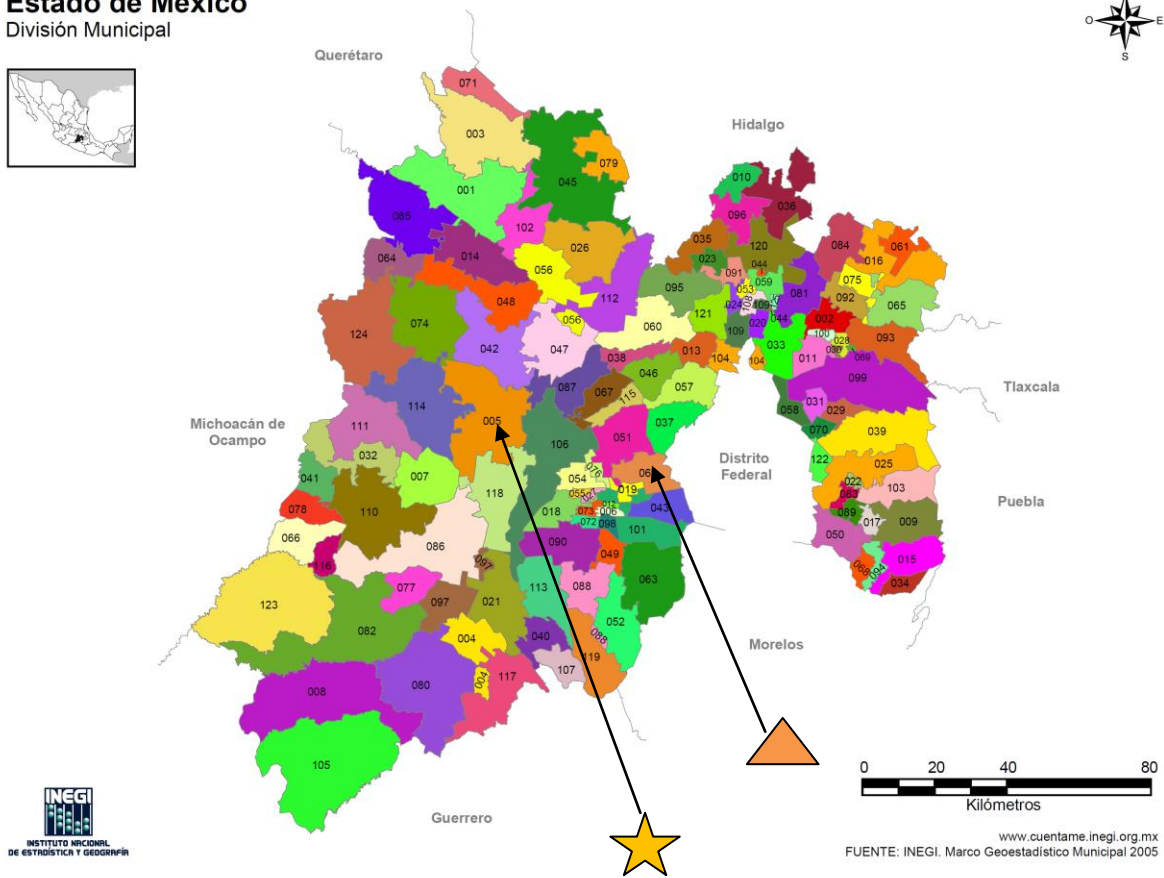
Ocoyoacac es el único lugar del país que cuenta con dos vertientes, una confluye en el Golfo de México (Río de los Remedios–Moctezuma), y la otra llega al Océano Pacífico (Río Lerma).



El clima es templado subhúmedo, con temperaturas que oscilan entre los 7 °C y 30 °C durante el año; la temperatura promedio anual es de 18 °C.

Las tormentas más intensas se presentan en los meses de julio y agosto. La precipitación media oscila entre 1,400 y los 1,800 mm. En promedio tiene 154 días lluviosos y 211 soleados<sup>2</sup>.

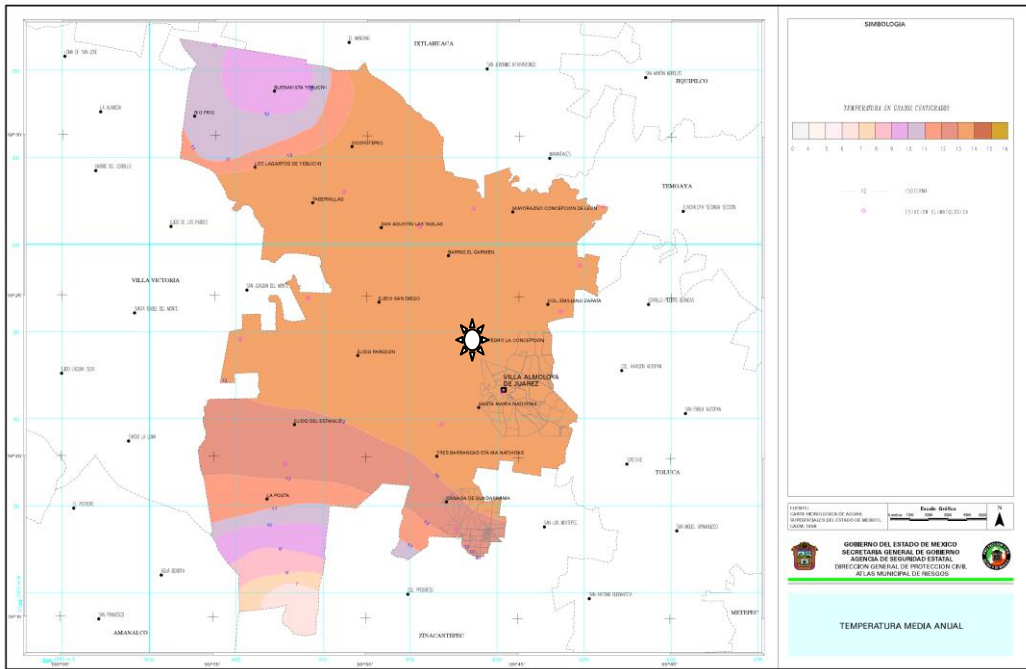
<sup>2</sup> Referencia web.

**Estado de México**  
División Municipal



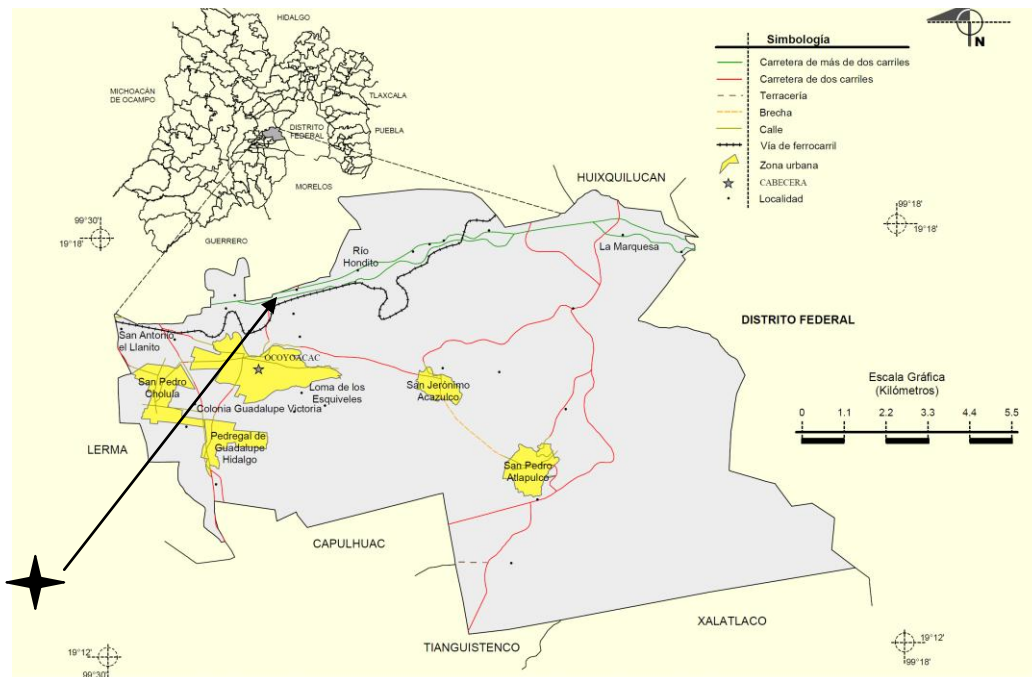
**Fig. A. Mapa del Estado de México y sus 125 municipios. Se muestra Almoloya de Juárez  el municipio de Ocoyoacac **





☀️ "La  
Concepción  
San Pedro"

**Fig. B. Mapa del área de estudio del manantial "La Concepción-San Pedro" en el municipio de Almoloya de Juárez en el Barrio de San Pedro la Concepción.**



★ "El Velo  
de la Novia"

**Fig. C. Mapa del área de estudio de la cascada "El velo de la novia" en el municipio de Ocoyoacac en la Pila Río Hondito.**

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizaron cuatro recolectas en la cascada “El velo de la novia” en el municipio de Ocoyoacac y cuatro en el manantial “La Concepción-San Pedro” en el municipio de Almoloya de Juárez, durante los meses de enero, abril, julio y septiembre del 2010.

La recolecta fue manual y las muestras (columna de agua, plantas sumergidas, sedimento y musgo de las rocas), fueron colocadas en contenedores de plástico de un litro, etiquetadas y trasladadas al Laboratorio de Protozoología de la Facultad de Ciencias UNAM, donde fueron mantenidas a temperatura ambiente hasta dos meses.

Se recolectaron tres muestras por cada cuerpo de agua obteniendo un total de 24 muestras. En cada sitio de muestreo se registraron *in situ* dos factores abióticos, la temperatura del agua utilizando un termómetro graduado de -20 °C a +110 °C con una precisión de  $\pm 1$  °C y el pH con tiras indicadoras.

Cada una de las muestras fue observada *in vivo* en un microscopio de contraste de fases Carl. Zeiss Jr., el mismo día de recolecta y en días consecutivos. Se realizaron esquemas con las características de los organismos y la medición se obtuvo con ayuda del microscopio utilizando un ocular calibrado y una reglilla para así poder obtener el registro de los datos morfométricos.

Se prepararon infusiones de granos (maíz, trigo y avena), tomando 25 ml de la infusión más 10 ml de la muestra y colocando la mezcla en frascos esterilizados de 50 ml o en cajas de petri esterilizadas de esta manera se estimuló el crecimiento bacteriano y como consecuencia el crecimiento de protozoos.

Para la identificación de los orgánulos (cilios, flagelos, vacuolas digestivas, vacuolas contráctiles y núcleos) de los protozoos se realizaron preparaciones temporales utilizando azul de metileno, rojo neutro, verde de metilo y verde Jano.

También se elaboraron preparaciones permanentes, utilizando las técnicas hematoxilina de Harris, tricrómica, nigrosina, argéntica (Klein), y carbonato de plata piridinado (Aladro–Lubel, 2009). Las preparaciones temporales y permanentes fueron observadas al microscopio fotónico, tanto en campo claro como en contraste de fases.

El registro microfotográfico de los protozoos tanto *in vivo* como en preparaciones se llevó a cabo con un microscopio de contraste diferencial de interferencias, Nikon Labophot 2R y cámara Nikon Digital Sight DS- 2MVR.

Para obtener la similitud entre las comunidades de protozoos en los dos cuerpos de agua en las temporadas del año, se aplicó el índice de Jaccard y se elaboró un dendograma.

La identificación de las especies se hizo con base en Berger (1999); Borrer y Hill (1995); Curds (1975); Foissner *et al.* (1991, 1992, 1994, 1995, 2008); Jahn y Jahn (1949); Jepps (1956); Kudo (1977); Luna–Pabello (2006); Ogden y Hedley (1980); Patterson y Hedley (1992); Patterson y Larsen (1991); Warren (1986) y Wu y Curds (1979).

## RESULTADOS

Se identificaron un total de 29 especies y tres géneros de ciliados (82%); dos especies y cuatro géneros de rizópodos (15%); un género de euglénido (3%) en los dos cuerpos de agua.

- Cascada “velo de la novia”

Se identificaron 16 especies y tres géneros de ciliados; dos especies y cuatro géneros de rizópodos y un género de euglénido (Tabla. 1, Fig. 1B).

En esta localidad cuatro especies de ciliados se encontraron en las cuatro temporadas del año, *Euplotoides eurystomus*, *Coleps hirtus*, *Paramecium caudatum* y *Cyclidium glaucoma*, con un intervalo de temperatura de 8 a 18 °C y un pH 7-8 (Tabla 1, Fig. 1B).

Los ciliados que se observaron en una temporada del año fueron: *Spirostomum minus*, *Stentor* sp., *Euplotes* sp., *Euplotoides octocarinatus*, *Euplotoides patella*, *Pseudochilodonopsis* sp. y *Vorticella convallaria* con un intervalo de temperatura de 12 a 18 °C y un pH 7-8 (Tabla 1, Fig. 1B).

Los rizópodos que se observaron en una temporada fueron, *Diffugia* sp., *Centropixis aculeata*, *Arcella* spp., *Arcella hemisphaerica*, *Euglypha* sp., y *Amoeba* spp., con un intervalo de temperatura de 8 a 17 °C y un pH 7-8 (Tabla 1, Fig. 1B).

El euglénido observado en una temporada fue el género *Phacus* sp., con una temperatura de 8 °C y un pH 7-8 (Tabla. 1, Fig. 1B).

- Manantial “La Concepción-San Pedro”.

Se identificaron 26 especies de ciliados; una especie y dos géneros de rizópodos y un género de euglénido (Tabla. 2, Fig. 1C).

En esta localidad se identificaron seis especies de ciliados, registrados en las cuatro temporadas del año, *Euplotoides eurystomus*, *Brachonella spiralis*, *Coleps hirtus*, *Paramecium caudatum*, *Urocentrum turbo* y *Cyclidium glaucoma*; el rango de temperatura fue entre 11 y 21°C y un pH 7-8 (Tabla 2, Fig. 1C).

Los ciliados que se registraron en solo una temporada del año fueron: *Lembadion lucens*, *Oxytricha hymenostoma*, *Paramecium aurelia*, *Plagiopyla nasuta*, *Spirostomum teres* y *Thachysoma pellionellum*, con un intervalo de temperatura 11 a 19 °C y un pH 7-8 (Tabla 2, Fig. 1C).

Los rizópodos que se identificaron fueron *Centropixis aculeata*, *Euglypha* sp. y *Amoeba* spp., con un intervalo de temperatura 11 a 21 °C y un pH 7-8 (Tabla. 2, Fig. 1C).

Dentro de los euglénidos se encontró al género *Phacus* sp. 2 con un rango de temperatura 14 °C y un pH 7-8 (Tabla. 2, Fig. 1C).

Los datos morfométricos de las especies de protozoos identificados, se muestran en las Tablas 3 y 4.

En el análisis de similitud (índice de Jaccard) los valores obtenidos en la matriz de similitud (0.1 a 0.5), nos indica la disimilitud que hay en los dos cuerpos de agua en las temporadas del año. Fig. 1A. <sup>3</sup>Referencia web.

**TABLA 1. Registro de ciliados, rizópodos y euglénidos que se identificaron en la cascada “El velo de la novia” en el municipio de Ocoyoacac, Estado de México en las cuatro temporadas del año, así como el registro puntual de la temperatura y pH del agua en cada temporada.**

CASCADA				
Ciliados, Rizópodos y Euglénidos	Enero 2010	Abril 2010	Julio 2010	Septiembre 2010
Taxa	Invierno 8°C	Primavera 18°C	Verano 17°C	Otoño 12°C
	Intervalo pH 7-8			
<i>Spirostomum minus</i>		X		
<i>Stentor</i> sp.				X
<i>Euplotoides eurystomus</i>	X	X	X	X
<i>Euplotes</i> sp.			X	
<i>Euplotoides octocarinatus</i>	X			
<i>Euplotoides patella</i>				X
<i>Chilodonella uncinata</i>	X			X
<i>Pseudochilodonopsis</i> sp.			X	
<i>Coleps hirtus</i>	X	X	X	X
<i>Frontonia leucas</i>		X	X	
<i>Lembadion lucens</i>		X	X	X
<i>Paramecium caudatum</i>	X	X	X	X
<i>Dexiotricha granulosa</i>	X			
<i>Cyclidium glaucoma</i>	X	X	X	X
<i>Glaucoma scintillans</i>		X		X
<i>Tetrahymena pyriformis</i>		X		X
<i>Colpidium colpoda</i>	X	X		X
<i>Vorticella convallaria</i>		X		
<i>Vorticella campanula</i>	X			X
<i>Diffugia</i> sp.	X			
<i>Centropyxis aculeata</i>				X
<i>Arcella</i> sp. 1			X	X
<i>Arcella</i> sp. 2				X
<i>Arcella hemisphaerica</i>			X	
<i>Euglypha</i> sp. 1				X
<i>Amoeba</i> sp. 1			X	
<i>Amoeba</i> sp. 2			X	
<i>Phacus</i> sp. 1	X			

X= presencia.

**TABLA 2. Registro de ciliados, rizópodos y euglénidos que se identificaron en el manantial “La Concepción-San Pedro” en el municipio de Almoloya de Juárez en el Estado de México en cuatro temporadas del año, y los datos puntuales de la temperatura y pH del agua en cada temporada.**

MANANTIAL				
Ciliados, Rizópodos y Euglénidos	Enero 2010	Abril 2010	Julio 2010	Sep. 2010
Taxa	Invierno 11 °C	Primavera 21°C	Verano 19°C	Otoño 14°C
Intervalo pH 7-8				
<i>Loxodes striatus</i>				X
<i>Spirostomum minus</i>	X		X	
<i>Spirostomum teres</i>			X	
<i>Aspidisca cicada</i>	X			X
<i>Euplotoides eurystomus</i>	X	X	X	X
<i>Oxytricha hymenostoma</i>			X	
<i>Tachysoma pellationellum</i>				X
<i>Metopus es</i>	X	X		X
<i>Brachonella spiralis</i>	X	X	X	X
<i>Litonotus lamella</i>	X	X		X
<i>Chilodonella uncinata</i>		X	X	X
<i>Microthorax pusillus</i>			X	
<i>Coleps hirtus</i>	X	X	X	X
<i>Plagiopyla nasuta</i>				X
<i>Frontonia leucas</i>			X	X
<i>Lembadion lucens</i>	X			
<i>Paramecium aurelia</i>			X	
<i>Paramecium caudatum</i>	X	X	X	X
<i>Urocentrum turbo</i>	X	X	X	X
<i>Dexiotricha granulosa</i>			X	X
<i>Cyclidium glaucoma</i>	X	X	X	X
<i>Glaucoma scintillans</i>	X		X	
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	X	x	X	
<i>Colpidium colpoda</i>	x			X
<i>Vorticella convallaria</i>			X	X
<i>Vorticella infusionium complejo</i>		X	X	X
<i>Centropixis aculeata</i>	X			
<i>Euglypha sp. 1</i>			X	X
<i>Amoeba sp. 3</i>	X			
<i>Amoeba sp. 4</i>	X			
<i>Amoeba sp. 5</i>		X		X
<i>Phacus sp. 2</i>				X

X= presencia.

**TABLA 3. Datos morfométricos de los ciliados y euglénidos, registrados en los dos cuerpos de agua en el Estado de México.**

Taxa de ciliados y euglénidos	Atributos *										
	Largo		Ancho		$\bar{X}$		DE		CV		N
	Mín	Máx	Mín	Máx	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	
<i>Loxodes striatus</i>	183.6	194.4	25.2	27	189.5	25.9	5	0.9	0.02	0.03	25
<i>Spirostomum minus</i>	321.2	584	29.2	36.5	445.00	33.20	106.5	3.6	0.23	0.11	25
<i>Spirostomum teres</i>	169.2	216	25.2	28.8	197.20	27.3	23.4	1.8	0.11	0.06	25
<i>Stentor</i> sp.	584	598.6	-	-	591.00	-	7.9	-	0.01	-	6
<i>Aspidisca cicada</i>	25.2	28.8	21.6	23.4	26.6	22.3	1.9	0.09	0.07	0.04	5
<i>Euplotoides patella</i>	90	111.6	57.6	72.2	98.3	64.4	9.6	6.8	0.09	0.1	25
<i>Euplotoides octocarinatus</i>	79.2	82.8	46.8	50.4	80.7	48.3	1.8	1.8	0.02	0.02	25
<i>Euplotoides eurystomus</i>	115.2	158.4	64.8	86.4	137.6	75.1	16.6	8.1	0.12	0.1	25
<i>Euplotes</i> sp.	50.4	54	39.6	46.8	51.8	42.2	1.9	1.9	0.03	0.09	5
<i>Oxytricha hymenostoma</i>	82.8	108	43.2	50.4	103	46.3	10.3	3.6	0.1	0.07	25
<i>Tachysoma pelliellum</i>	57.6	61.2	18	21.6	59	19.4	1.8	1.8	0.03	0.09	25
<i>Brachonella spiralis</i>	73	116.8	58.4	65.7	92.2	61.5	17.7	3.6	0.19	0.05	25
<i>Metopus es</i>	131.4	153.3	43.8	51.1	142.4	45.5	8.9	3.1	0.06	0.06	25
<i>Litonotus lamella</i>	73	102.2	14.6	21.9	88.1	16.6	10.7	3.3	0.12	0.2	25
<i>Chilodonella uncinata</i>	39.6	57.6	21.6	28.8	44.9	24.3	7.4	2.9	0.16	0.12	25
<i>Pseudochilodonopsis</i> sp.	54	61.2	28.8	32.4	57.6	30	3.2	1.8	0.05	0.06	6
<i>Microthorax pusillus</i>	28.8	32.4	18.6	21.6	30.9	20.1	1.8	1.7	0.05	0.08	25
<i>Coleps hirtus</i>	43.2	54	21.6	32.4	48.4	28.3	4.4	4.1	0.09	0.14	25
<i>Plagiopyla nasuta</i>	80.3	87.6	43.8	51.1	84.6	48.1	3.6	3.6	0.04	0.07	25
<i>Frontonia leucas</i>	175.2	292	73	94.9	217.2	83.5	33.8	7.6	0.15	0.09	25
<i>Lembadion lucens</i>	54	64.8	32.4	36	58.9	33.5	4.3	1.7	0.07	0.05	25
<i>Paramecium aurelia</i>	116.8	160.6	43.8	51.1	141.3	46.4	16.7	3.5	0.1	0.07	25
<i>Paramecium caudatum</i>	189.8	219.4	58.4	65.7	203.8	63.07	12.2	3.5	0.06	0.05	25
<i>Urocentrum turbo</i>	58.4	73.4	43.8	51.1	62.7	46.7	5.9	3.6	0.09	0.07	25
<i>Dexiotricha granulosa</i>	43.2	57.6	18	25.2	50.1	22	6.3	3.6	0.12	0.16	25
<i>Cyclidium glaucoma</i>	18	29.2	10.8	14.6	23.9	12.3	4.6	1.9	0.19	0.15	25
<i>Glaucoma scintillans</i>	39.6	50.4	25.2	28.8	44.6	26.5	4.6	1.7	0.1	0.06	25
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	43.8	58.4	21.9	29.2	54.3	27.1	6.6	3.3	0.12	0.12	25
<i>Colpidium colpoda</i>	104.4	108	54	57.6	105.8	55.5	2	1.8	0.01	0.03	25
<i>Vorticella convallaria</i>	54	57.6	32.4	36	55.7	34.1	1.8	1.8	0.03	0.05	25
<i>Vorticella infusionium</i> complejo	51.1	58.4	36.2	43.8	55.7	41.6	3.5	4	0.06	0.09	25
<i>Vorticella campanula</i>	58.4	73	43.8	58.4	63	48.4	6.9	6.9	0.11	0.14	25
<i>Phacus</i> sp. 1	122.4		61.2		-	-	-	-	-	-	1
<i>Phacus</i> sp. 2	43.8		43.8		-	-	-	-	-	-	1

\*Mediciones en  $\mu\text{m}$ .

N=número de individuos; Mín=mínimo; Máx=máximo;  $\bar{X}$ =Promedio; DE=Desviación estándar; CV=Coficiente de variación.

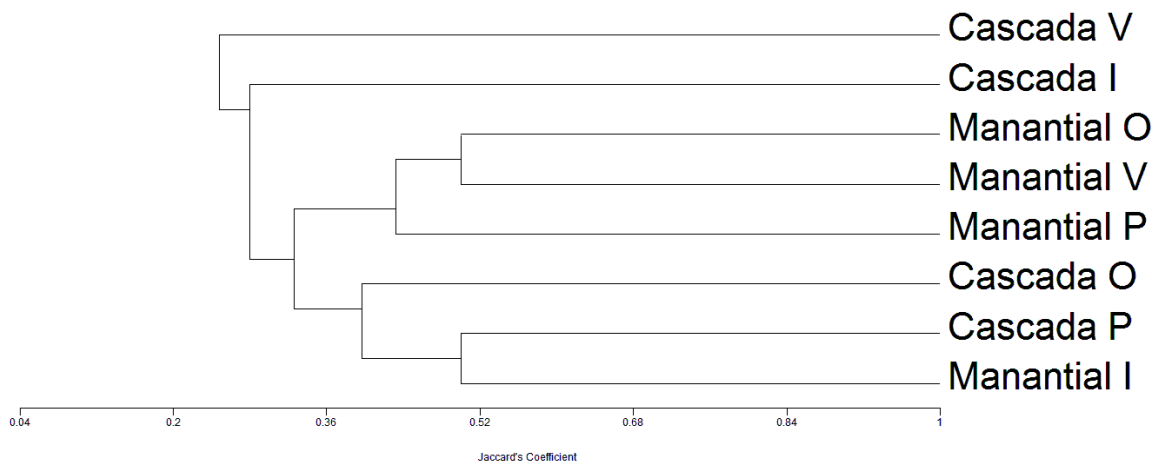
TABLA 4. Datos morfométricos de las taxa de rizópodos en dos cuerpos de agua en el Estado de México.

Atributos *							
Taxa Amebas Tecadas	Largo de la testa		Ancho de la testa		Abertura de la testa		N
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	
<i>Diffugia</i> sp	86.4	97.2	57.6	79.2	25.2	28.8	5
<i>Centropyxis aculeata</i>	94	151	79	126	35	43.2	5
<i>Euglypha</i> sp.1	39.6	54	14	21.6	6	9	4
<i>Euglypha</i> sp. 2	57.6		28.8		14.4		3
Taxa Amebas Tecadas	Diámetro		Fondo		Abertura		N
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	
<i>Arcella</i> sp. 1	54	57.6	25.2	32.4	14	19	5
<i>Arcella</i> sp. 2	43.2		18		18		4
<i>Arcella hemisphaerica</i>	55	58.4			11	14.6	5
Taxa Amebas Desnudas	Tamaño en $\mu\text{m}$	N					
<i>Amoeba</i> sp. 1	140	1					
<i>Amoeba</i> sp. 2	140	1					
<i>Amoeba</i> sp. 3	25	1					
<i>Amoeba</i> sp. 4	147	1					
<i>Amoeba</i> sp. 5	25	1					

\*Mediciones en  $\mu\text{m}$ .

N=número de individuos; Mín=mínimo; Máx=máximo.

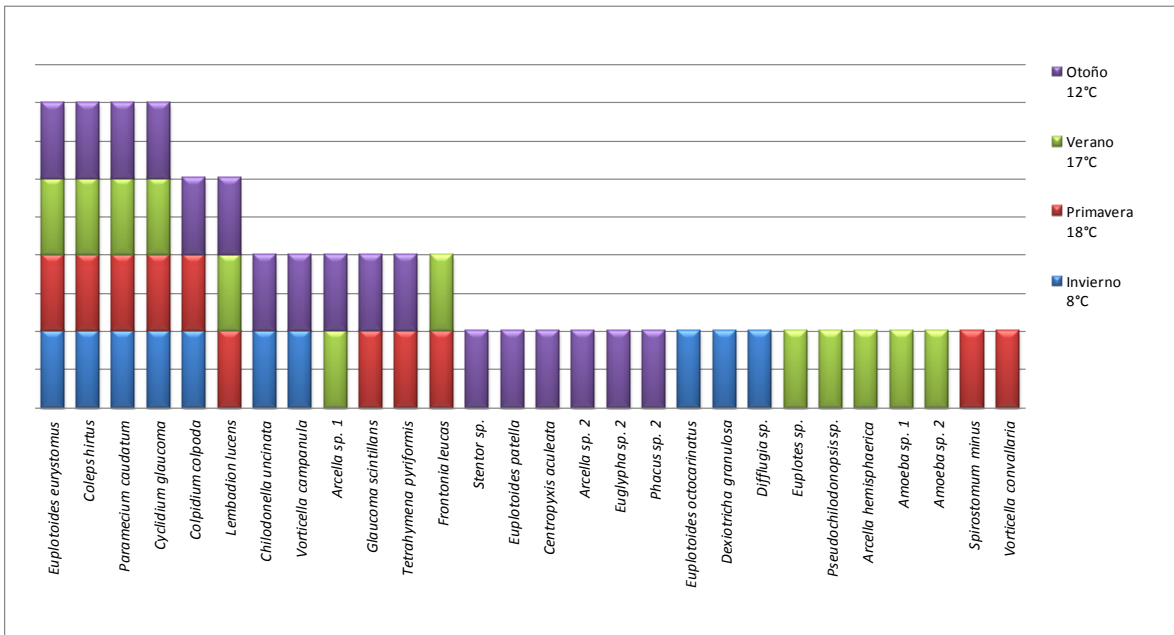
Coeficiente de Jaccard								
Matriz de similitud								
	Manantial I	Manantial P	Manantial V	Manantial O	Cascada I	Cascada P	Cascada V	Cascada O
Manantial I	1							
Manantial P	0.474	1						
Manantial V	0.346	0.409	1					
Manantial O	0.333	0.455	0.5	1				
Cascada I	0.261	0.25	0.28	0.32	1			
Cascada P	0.5	0.278	0.429	0.292	0.263	1		
Cascada V	0.227	0.211	0.2	0.192	0.2	0.375	1	
Cascada O	0.32	0.261	0.286	0.233	0.304	0.474	0.333	1



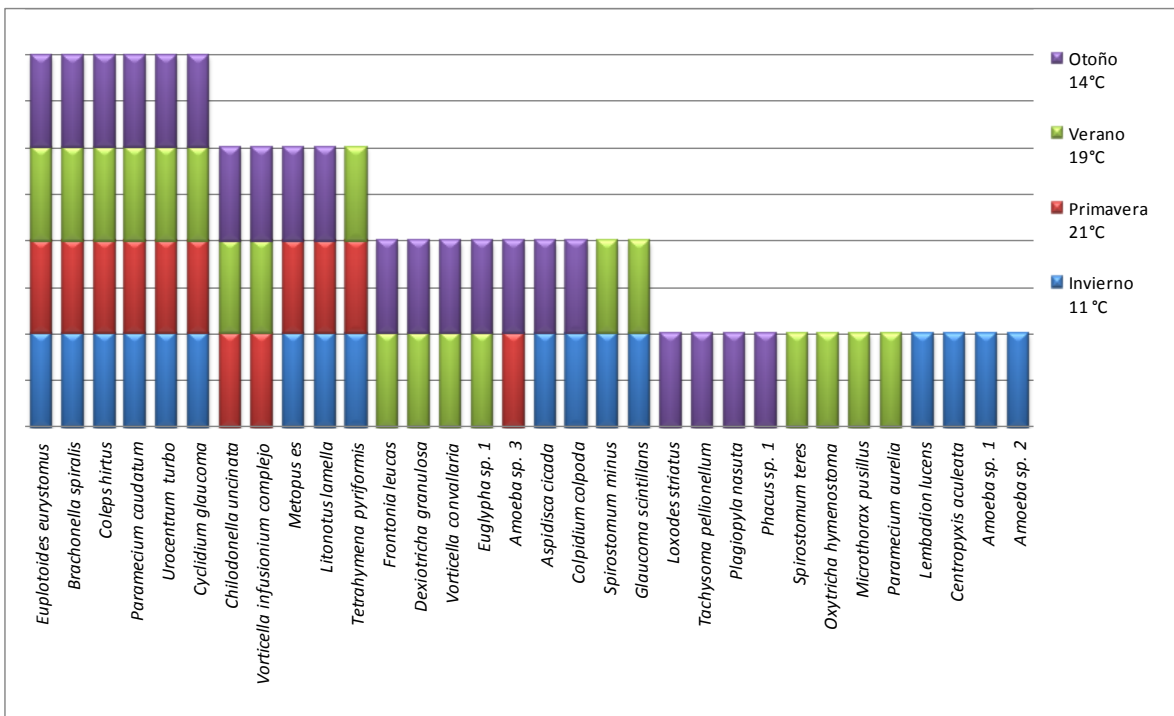
**Fig. 1A.** Matriz de Similitud (Índice de Jaccard) y dendrograma de dos cuerpos de agua en el Estado de México.

V = Verano; I = Invierno; O = Otoño; P= Primavera.





**Figura 1B.** Distribución por temporada de las Taxa de ciliados, rizópodos y euglénidos en la cascada “El velo de la novia”, municipio de Ocoyoacac, Estado de México.



**Figura 1C.** Distribución por temporada de las Taxa de ciliados, rizópodos y euglénidos en el manantial “La Concepción-San Pedro”, municipio de Almoloya de Juárez, Estado de México.

## LISTA TAXONÓMICA DE LOS PROTOZOOS OBSERVADOS EN LAS DOS LOCALIDADES DE ESTUDIO.

Para el ordenamiento de las especies se siguió el esquema de clasificación general para los ciliados propuesto por Lynn (2008); para las amebas y para euglénidos se consideró a Corliss (1994) y Lee *et al.* 2000.

### Lista taxonómica de ciliados, rizópodos y euglénidos.

Phylum Ciliophora Doflein, 1901

Subphylum Postciliodesmatophora Gerassimova & Seravin, 1976

Clase Karyorelictea Corliss, 1974

Orden Protostomatida Small & Lynn, 1985

Familia loxodidae Butschli, 1889

Género *Loxodes* Ehrenberg, 1830

*Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) Penard, 1917

Clase Heterotrichea Stein, 1859

Orden Heterotrichida Stein, 1859

Familia Spirostomidae Stein, 1867

Género *Spirostomum* Ehrenberg, 1834

*Spirostomum minus* Roux, 1901

*Spirostomum teres* Claparède & Lachmann, 1858

Género *Stentor* Oken, 1815

*Stentor* sp.

Subphylum Intramacronucleata Lynn, 1996

Clase Spirotrichea Bütschli, 1889

Subclase Hypotrichia Stein, 1859

Orden Euplotida Small & Lynn, 1985

Suborden Euplotina Small & Lynn, 1985

Familia Aspidiscidae Ehrenberg, 1830

Género *Aspidisca* Ehrenberg, 1830

*Aspidisca cicada* (Müller, 1786) Claparède & Lachmann, 1858

Género *Euplotoides* Borror & Hill, 1995

*Euplotoides patella* (Müller, 1773) Ehrenberg, 1838

*Euplotoides octocarinatus* Carter, 1972

*Euplotoides eurystomus* (Wrzesniowski, 1870) Kahl, 1932

Género *Euplotes* Ehrenberg, 1831

*Euplotes* sp.

Orden Sporadotrichida Fauré-Fremiet, 1961

Familia Oxytrichidae Ehrenberg, 1830

Género *Oxytricha* Bory de St. Vincent, 1822

*Oxytricha hymenostoma* Stokes, 1887

Género *Tachysoma* Stokes, 1887

*Tachysoma pellionellum* (Müller, 1773) Borror, 1972

Clase Armophorea Lynn, 2004

Orden Armophorida Jankowski, 1964

Familia Metopidae Kahl, 1927

Género *Brachonella* Jankowski, 1964

*Brachonella spiralis* (Smith, 1897) Jankowski, 1964

Género *Metopus* Claparède & Lachmann, 1858

*Metopus es* (Müeller, 1776) Lauterborn, 1916

Clase Litostomatea Small & Lynn, 1981

Orden Pleurostomatida Schewiakoff, 1896

Familia Litonotidae Kent, 1882

Género *Litonotus* Wresniowski, 1870

*Litonotus lamella* (Müeller, 1773) Foissner, Berger &

Kohmann, 1995

Clase Phyllopharyngea de Puytorac *et al.*, 1974

Subclase Cyrtophoria Fauré – Fremiet en Corliss, 1956

Orden Chlamydodontida Deroux, 1976

Familia Chilodonellidae Deroux, 1970

Género *Chilodonella* Strand, 1928

***Chilodonella uncinata*** (Ehrenberg, 1838) Strand, 1928

Género *Pseudochilodonopsis* Foissner, 1979

***Pseudochilodonopsis*** sp.

Clase Nassophorea Small & Lynn, 1981

Orden Microthoracida Jankowski, 1967

Familia Microthoracidae Wrzesniowski, 1870

Género *Microthorax* Engelmann, 1862

***Microthorax pusillus*** Engelman, 1862

Clase Prostomatea Schewiakoff, 1896

Orden Prorodontida Corliss, 1974

Familia Colepidae Ehrenberg, 1838

Género *Coleps* Nitzsch, 1827

***Coleps hirtus*** (Müller, 1786) Nitzsch, 1827

Clase Plagiopylea Small & Lynn, 1985

Orden Plagiopylida Jankowski 978

Familia Plagiopylidae Schewiakoff, 1896

Género *Plagiopyla* Stein, 1860

***Plagiopyla nasuta*** Stein, 1860

Clase Oligohymenophorea de Puytorac *et al.*, 1974

Subclase Peniculia Fauré-Fremiet en Corliss, 1956

Orden Peniculida Fauré-Fremiet en Corliss, 1956

Familia Frontonidae Kahl, 1926

Género *Frontonia* Ehrenberg, 1838

***Frontonia leucas*** Ehrenberg, 1838

Familia Lembadionidae Jankowski en Corliss, 1979

Género *Lembadion* Perty, 1849

***Lembadion lucens*** (Maskell, 1887) Kahl, 1931

Familia Parameciidae *Durjardin, 1840*

Género *Paramecium* O.F. Müller, 1773

***Paramecium aurelia*** complejo

***Paramecium caudatum*** Ehrenberg, 1883

Orden Urocentrida Jankowski, 1980

Familia Urocentridae Claparède & Lachmann, 1858

Género *Urocentrum* Nitzsch, 1827

***Urocentrum turbo*** (Müller, 1786) Nitzsch, 1827

Subclase Scuticociliatia Small, 1967

Orden Philasterida Small, 1967

Familia Loxocephalidae Jankowski, 1964

Género *Dexiotricha* Stokes, 1885

***Dexiotricha granulosa*** (Kent, 1881)

Orden Pleuronematida Fauré-Fremiet en Corliss, 1956

Familia Cyclidiidae Ehrenberg, 1838

Género *Cyclidium* O.F. Müller, 1773

***Cyclidium glaucoma*** O.F. Müller, 1773

Subclase Hymenostomatia Delage & Hérouard, 1896

Orden Tetrahymenida Fauré-Fremiet en Corliss, 1956

Familia Glaucomidae Corliss, 1971

Género *Glaucoma* Ehrenberg, 1830

***Glaucoma scintillans*** Ehrenberg, 1830

Familia Tetrahymenidae Corliss, 1952

Género *Tetrahymena* Furgason, 1940

***Tetrahymena pyriformis*** complejo

Familia Turaniellidae Didier, 1971

Género *Colpidium* Stein, 1860

***Colpidium colpoda*** (Losana, 1829) Stein, 1860

Subclase Peritricha Stein, 1859

Orden Sessilida Kahl, 1933

Familia Vorticellidae Ehrenberg, 1838

Género *Vorticella* Linnaeus, 1758

***Vorticella convallaria*** complejo

***Vorticella infusionum*** complejo

***Vorticella campanula*** Ehrenberg, 1831

Phylum Rhizopoda von Siebold, 1845

Clase Lobosea Carpenter, 1861

Familia Diffugiidae Wallich, 1864

Género *Diffugia* Leclerc, 1815

***Diffugia*** sp.

Familia Centropixidae Jung, 1942

Género *Centropyxis* Stein, 1857.

***Centropyxis aculeata*** Ehrenberg, 1838

Orden Arcellinida Kent, 1880

Suborden Arcellina Haeckel, 1894

Familia Arcellidae Ehrenberg, 1843

Género *Arcella* Ehrenberg, 1832.

*Arcella* spp.

*Arcella hemisphaerica* Perty, 1852

Familia Amoebidae Ehrenberg, 1838

Género *Amoeba* Bory de Sr. Vincent, 1822

*Amoeba* spp.

Clase Filosea Leidy, 1879

Orden Euglyphida Copeland, 1956

Familia Euglyphidae Wallich, 1864

Género *Euglypha* Dujardin, 1841

*Euglypha* spp.

Phylum Euglenozoa Cavalier-Smith, 1981

Clase Euglenoidea Bütschli, 1884

Orden Euglenida Bütschli, 1884

Género *Phacus* Dujardin, 1841

*Phacus* spp.

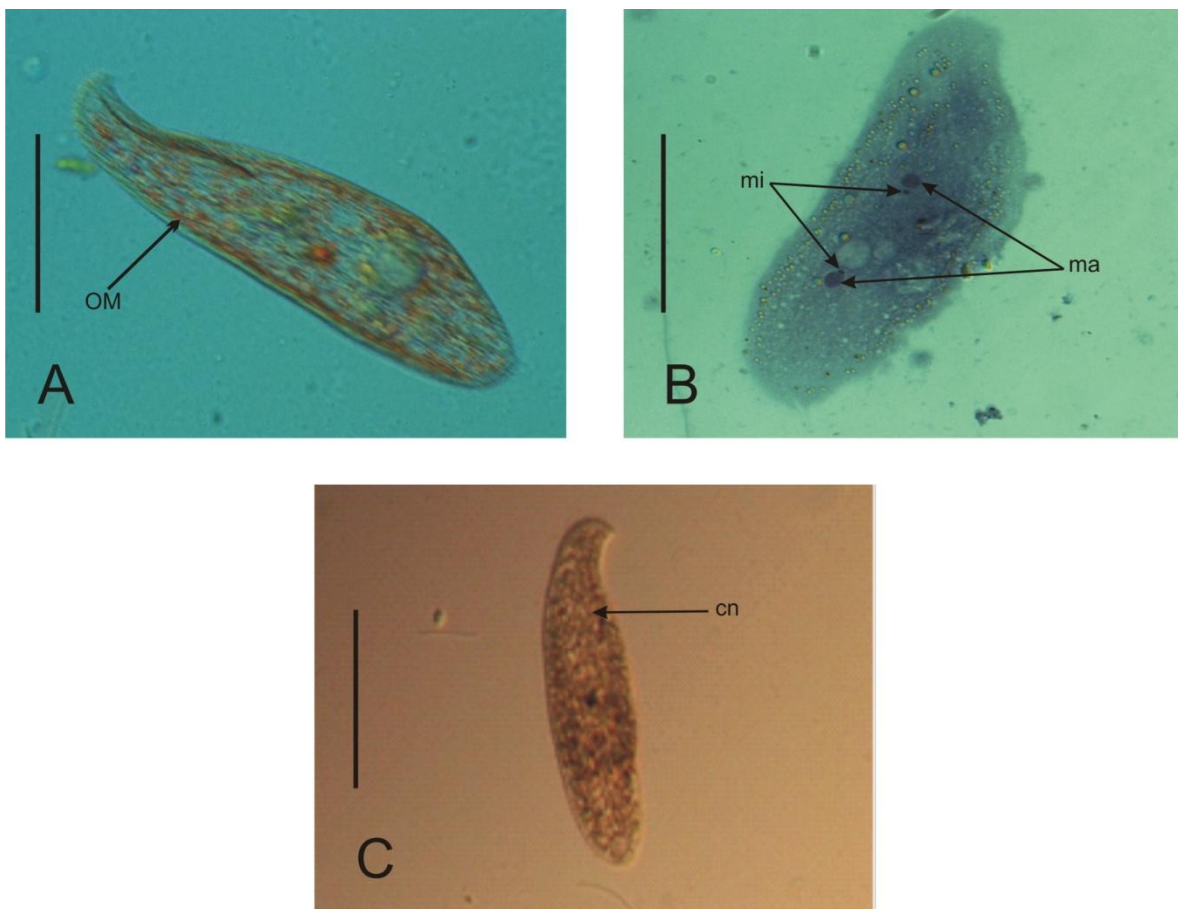
## DESCRIPCIONES DE CILIADOS

*Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) Penard, 1917

Ciliado con forma sigmoidea en la región anterior, la región posterior es redondeada. La posición del citostoma es anterior hacia el margen derecho. Tiene 30 cinetias longitudinales. Con dos macronúcleos esféricos en medio del cuerpo, uno situado cerca de la región anterior y el otro cerca de la región posterior y dos micronúcleos esféricos, pequeños a un lado de cada macronúcleo. Se observan unos orgánulos llamados Müller en el citoplasma (Fig. 1).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.



**Fig.1. *Loxodes striatus*.** **A-** Observación en vivo. Se observan organelos de Müller (om). **B-** Técnica de hematoxilina de Harris; se destacan los macronúcleos (ma) y micronúcleos (mi). **C-** Observación en vivo. Se observan las cinetias (cn). Barra = 92  $\mu$ m.

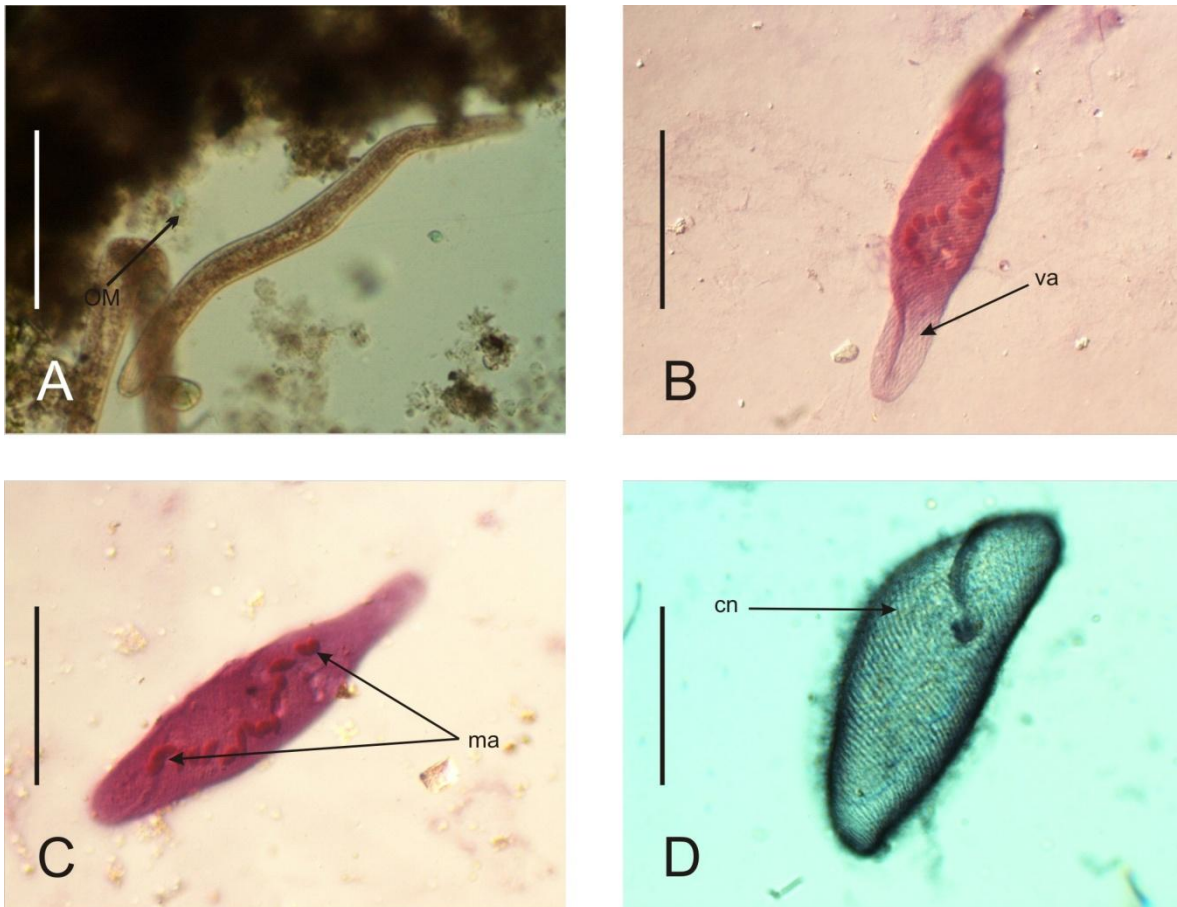


***Spirostomum minus*** Roux, 1901

Ciliado contráctil, su forma es cilíndrica. Citostoma subecuatorial precedido por una zona adoral de membranelas y una membrana ondulante a la mitad del cuerpo (35 al 50%). Presenta de 20 a 30 cinetias longitudinales. Con una vacuola contráctil amplia antapical prolongándose hacia un lado del cuerpo formando un canal. El macronúcleo formado de 15 a 20 unidades elipsoidales (Fig. 2).

Registro. Cascada “El velo de la Novia” Ocoyoacac y manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez, Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México



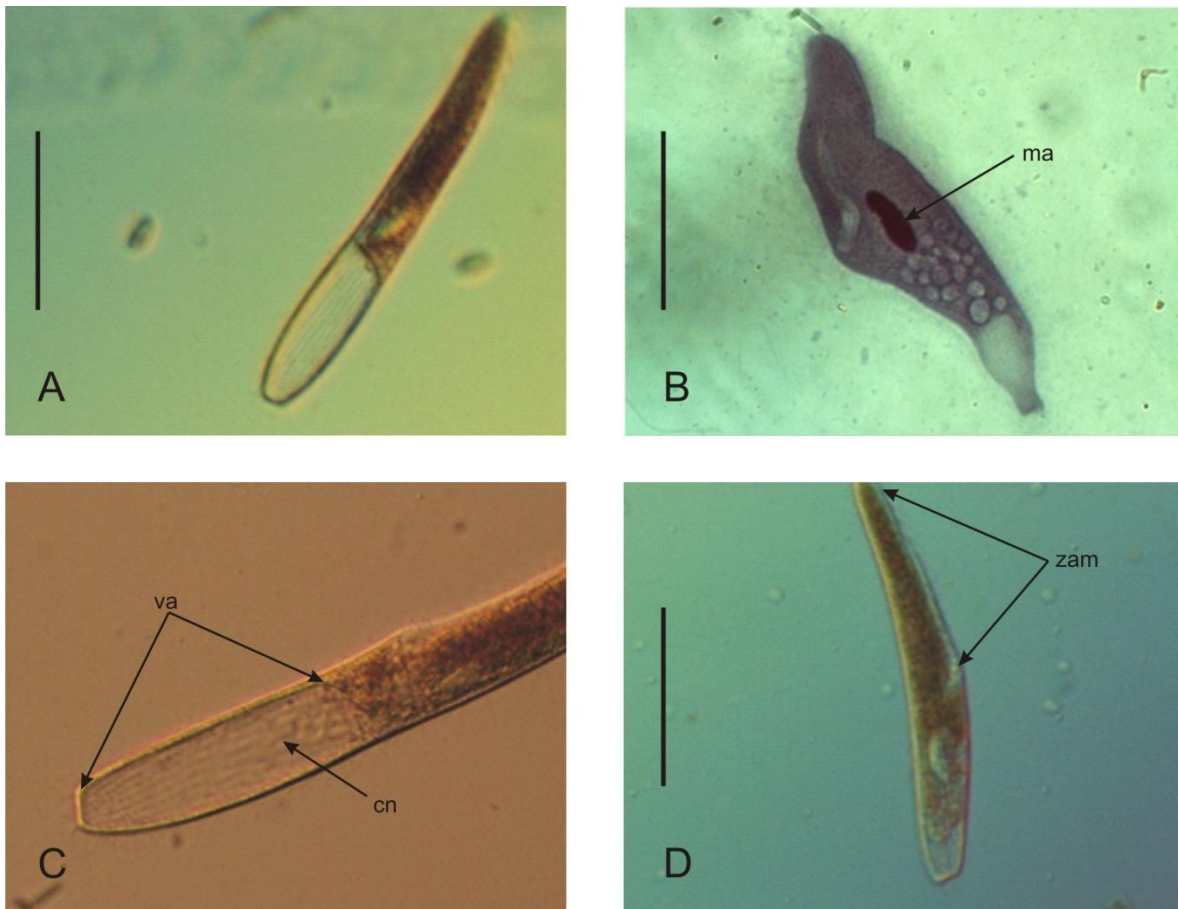
**Fig.2 *Spirostomum minus*.** A- Observación en vivo. B- y C- Técnica de hematoxilina de Harris, en B- se observa la vacuola contráctil antapical (va), en C- se destaca el macronúcleo (ma). D- Técnica de nigrosina (NMF), se observan las cinetias (cn). Barra= 200  $\mu$ m.

***Spirostomum teres*** Claparède & Lachmann, 1858

Ciliado flexible y contráctil de forma cilíndrica, con el extremo anterior redondeado y el posterior truncado. Vacuola contráctil en la parte posterior con un canal que se proyecta lateral y anteriormente del lado contrario a la zona de membranelas. Cuenta con un macronúcleo oval en el centro del cuerpo y un pequeño micronúcleo cerca del macronúcleo. Ciliatura somática dispuesta en 12 cinetias. Peristoma a un tercio de la longitud del cuerpo (Fig. 3).

Registro. Manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México

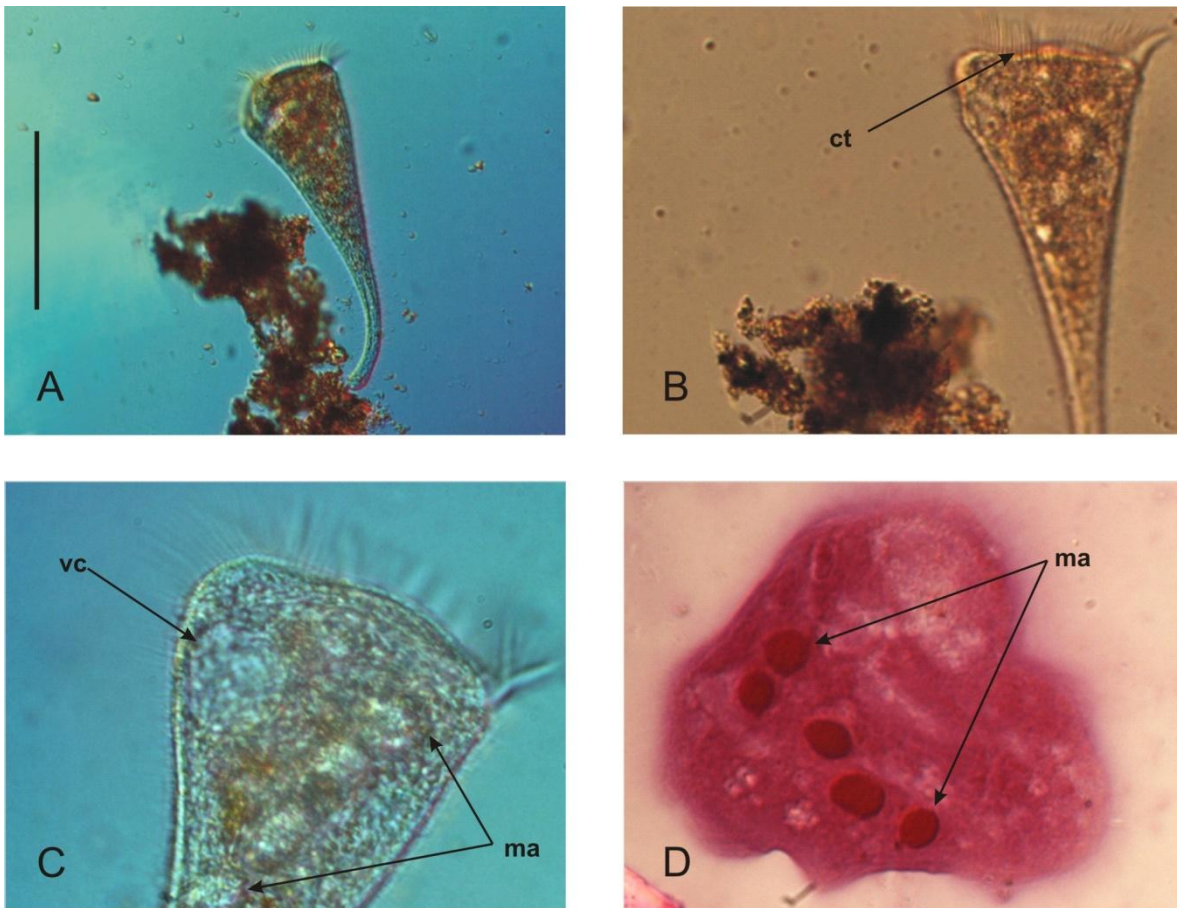


**Fig.3. *Spirostomum teres*.** **A-** Observación en vivo. **B-** Técnica de hematoxilina de Harris. Se destaca el macronúcleo (ma). **C-** Observación en vivo, vacuola contráctil (va) y cinetias (cn). **D-** Observación en vivo, se destaca la zona adoral de membranelas (zam). Barra= 100µm.

***Stentor* sp.**

Ciliado en forma de embudo, flexible y contráctil. El citostoma está bordeado de una zona adoral de membranelas. Con una membrana ondulante en espiral. Vacuola contráctil en la región anterior izquierda. El macronúcleo moniliforme, situado longitudinalmente (Fig. 4).

Registro: Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.  
Se registra por primera vez para el Estado de México.



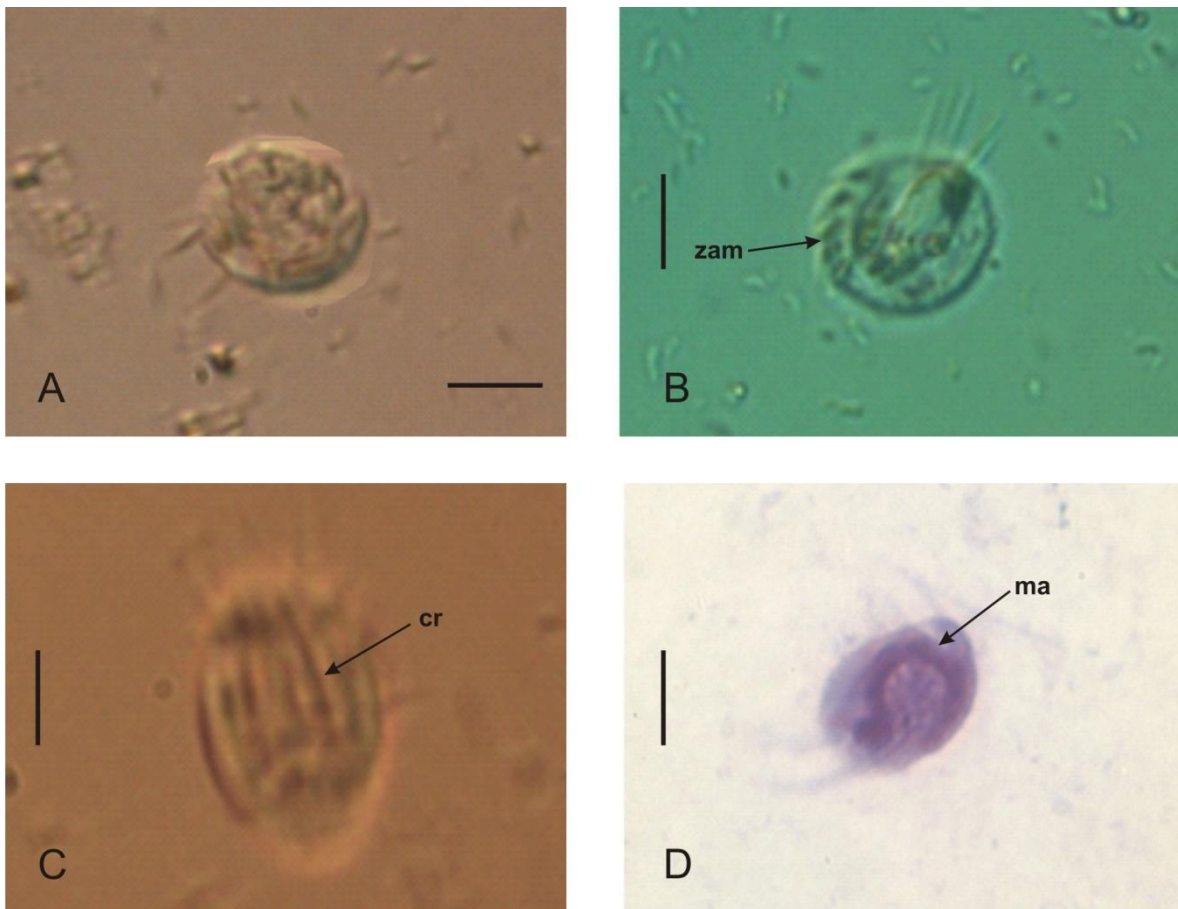
**Fig.4. *Stentor* sp. A-,B-,C-** Observación en vivo. **A-** Se muestra el cuerpo completo. **B-** Se observa el citostoma (ct). **C-** Se destaca la vacuola contráctil (vc) y macronúcleo (ma). **D-** Técnica de hematoxilina de Harris, destacándose los macronúcleos (ma). Barra = 300µm. (A)

***Aspidisca cicada*** (Müller, 1786) Claparède & Lachmann, 1858

El cuerpo es oval y convexo sobre el lado derecho. Citostoma posterior con una zona adoral de membranelas. Presenta siete cirros frontoventrales y transversales. Con un macronúcleo en forma de "C" abarcando todo el cuerpo. En la región dorsal presenta seis hileras de crestas longitudinales (Fig. 5).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez Edo. México.

Registro previo en el Estado de México. Sto. Tomás Atzingo (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



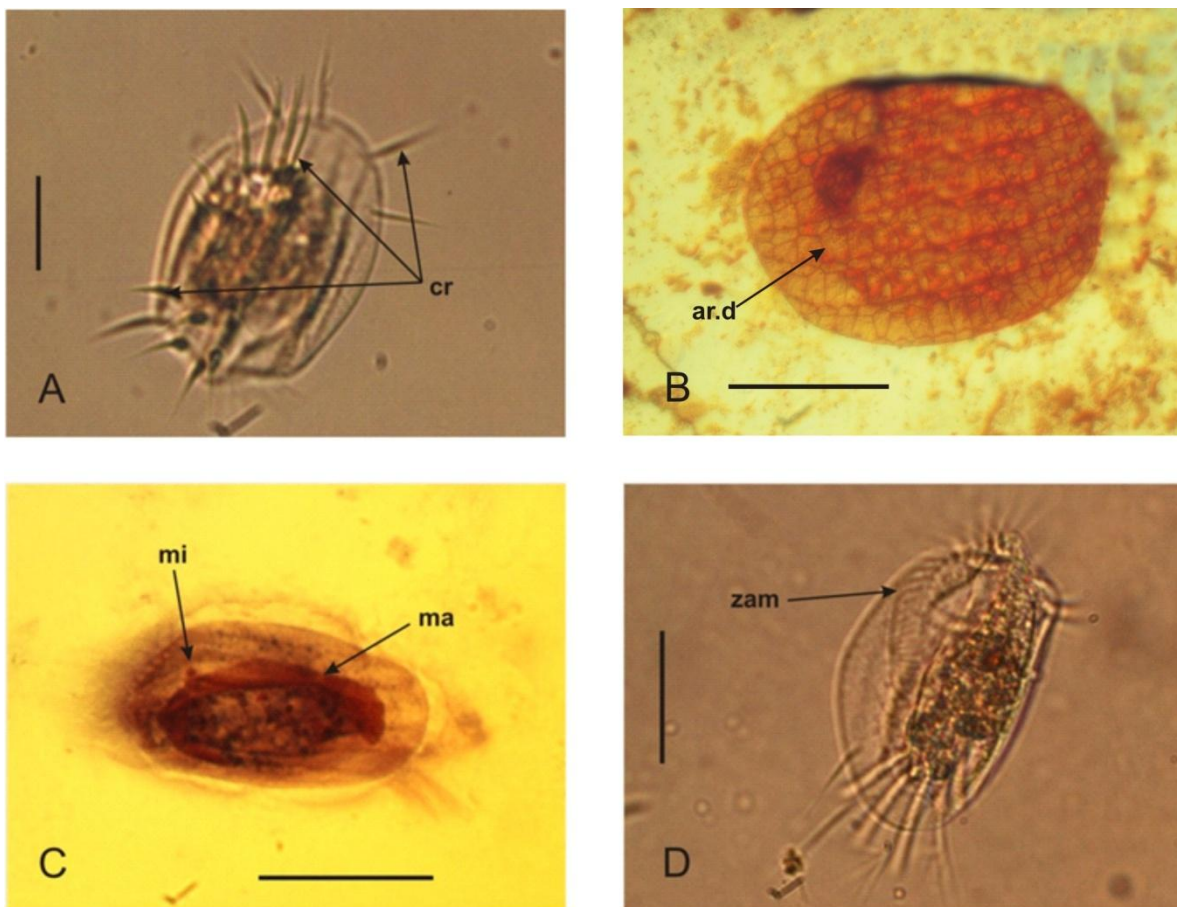
**Fig. 5. *Aspidisca cicada*.** A-, B-, C- Observación en vivo. A- Se observa la forma del cuerpo. B- Se muestra la zona adoral de membranelas (zam). C- Crestas (cr). D- Técnica de Hematoxilina de Harris, donde se destaca el macronúcleo. Barra= 15 µm.

***Euplotoides patella*** (Müller, 1773) Ehrenberg, 1838

Ciliado con forma oval. Su citostoma es triangular y ancho, con una proporción equivalente de 40 a 50% de la longitud del cuerpo. La zona adoral de membranelas contiene de 44 a 50 membranelas. El argiroma dorsal es del tipo doble pateloide con nueve cinetias dorsolaterales. Los cirros frontoventrales son nueve, presenta cinco transversales y cuatro caudales. El macronúcleo tiene forma de C cuya longitud equivale al 90% de su cuerpo y el micronúcleo está situado anteriormente y cerca de él (Fig. 6).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.

Registro previo en el Estado de México. Ixtapan de la Sal (Gallegos-Neyra *et al.* 2009).

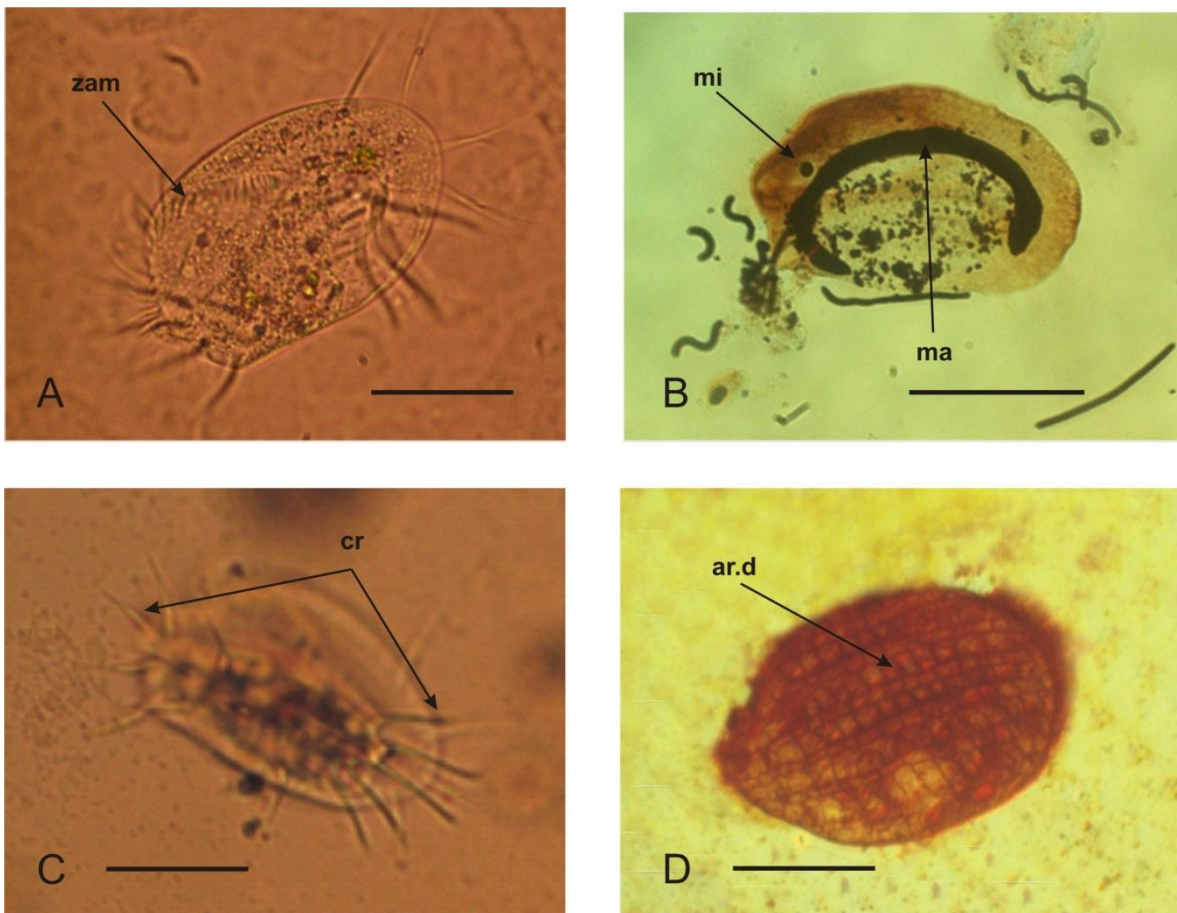


**Fig. 6. *Euplotoides patella*.** **A.** Observación en vivo. Se observan los cirros (cr). **B-** Técnica argéntica (Klein). Se destaca el argiroma dorsal (ar.d). **C-** Técnica de hematoxilina de Harris, se observa el macronúcleo (ma.) y el micronúcleo (mi). **D-** Observación en vivo. Se observa la zona adoral de membranelas (zam). Barra= 50  $\mu$ m.

***Euplotoides octocarinatus*** Carter, 1972

Ciliado con forma elipsoidal. Su citostoma es triangular y se extiende hasta la mitad del cuerpo. La zona adoral de membranelas contiene de 36 a 42 membranelas. El argiroma dorsal es tipo doble pateloide. Presenta en la región dorsal nueve cirros frontoventrales, cinco transversales y cuatro caudales. El macronúcleo tiene forma de "C", ocupando el 90% de su cuerpo y con un pequeño micronúcleo situado en la región anterior del macronúcleo (Fig. 7).

Registro. Cascada "El velo de la novia" Ocoyoacac, Estado de México.  
Se registra por primera vez para el Estado de México.



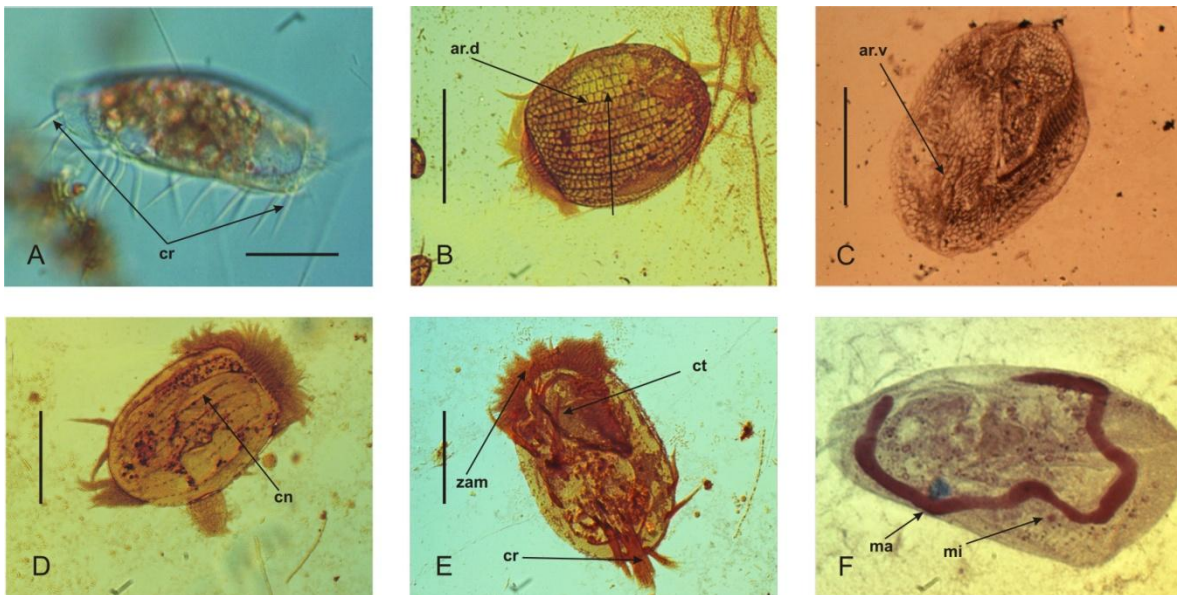
**Fig. 7. *Euplotoides octocarinatus*.** **A-** Observación en vivo. Se observa la zona adoral de membranelas (zam). **B-** Técnica de carbonato de plata piridinado. Se destaca el macronúcleo (ma) y el micronúcleo (mi). **C-** Observación en vivo, donde se destacan los cirros (cr). **D-** Técnica argéntica (Klein), destacándose el argiroma dorsal (ar.d). Barra= 40µm.

***Euplotoides eurystomus*** (Wrzesniowski, 1870) Kahl, 1932

Ciliado con forma ovoide, con el citostoma triangular, la zona adoral de membranelas contiene de 50 a 65 membranelas. Presenta nueve cirros frontoventrales, cinco transversales y cuatro caudales. Con 10 cinetias dorsales. Argiroma tipo doble pateloide. Su macronúcleo tiene forma de "3" y abarca casi la totalidad del cuerpo, el micronúcleo puede tener posición anterior o lateral con respecto al macronúcleo (Fig. 8).

Registro. Cascada "El velo de la novia" Ocoyoacac y manantial "La Concepción. San-Pedro", Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.

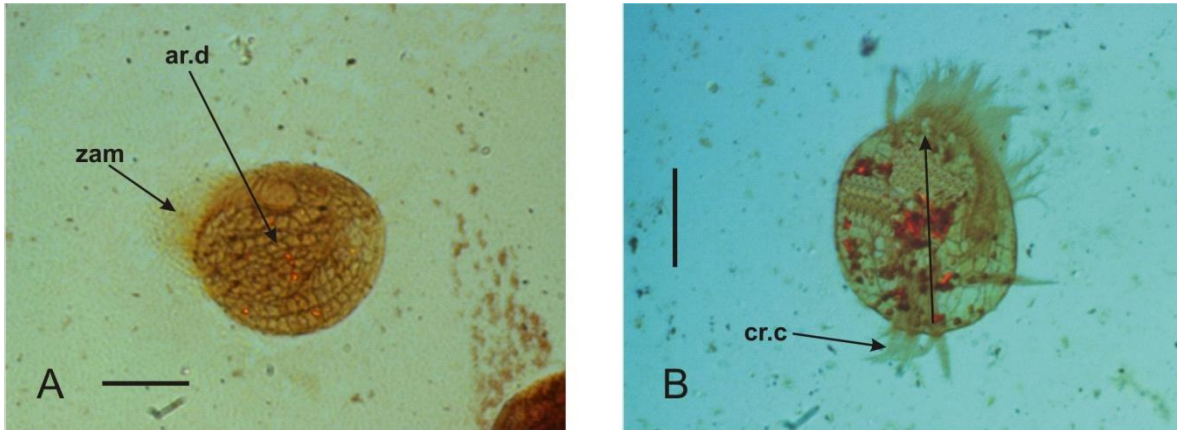


**Fig. 8. *Euplotoides eurystomus*.** **A-** Observación en vivo. Se observan los cirros (cr). **B-** Técnica argéntica (Klein). Se destaca el argiroma dorsal (ar.d). **C-** Técnica argéntica (Klein modificado). Se observa el argiroma ventral (ar.v). **D-** Técnica argéntica (Klein). Se observan las cinetias dorsales (cn.d). **E-** Técnica argéntica (Klein). Se muestra el citostoma (ct), la zona adoral de membranelas (zam) y cirros (cr). **F-** Técnica de hematoxilina de Harris. Se observa el macronúcleo (ma) y el micronúcleo (mi). Barra=70  $\mu$ m.

***Euplotes* sp.**

Ciliado de forma ovalada, con un citostoma anterior y una zona adoral de membranelas compuestas de 35–40 membranelas, extendiéndose 2/3 del largo del cuerpo. Presenta 10 cirros frontoventrales, cinco transversales y cuatro caudales. Su macronúcleo es en forma de “3” y con un micronúcleo pequeño situado anteriormente (Fig. 9).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.



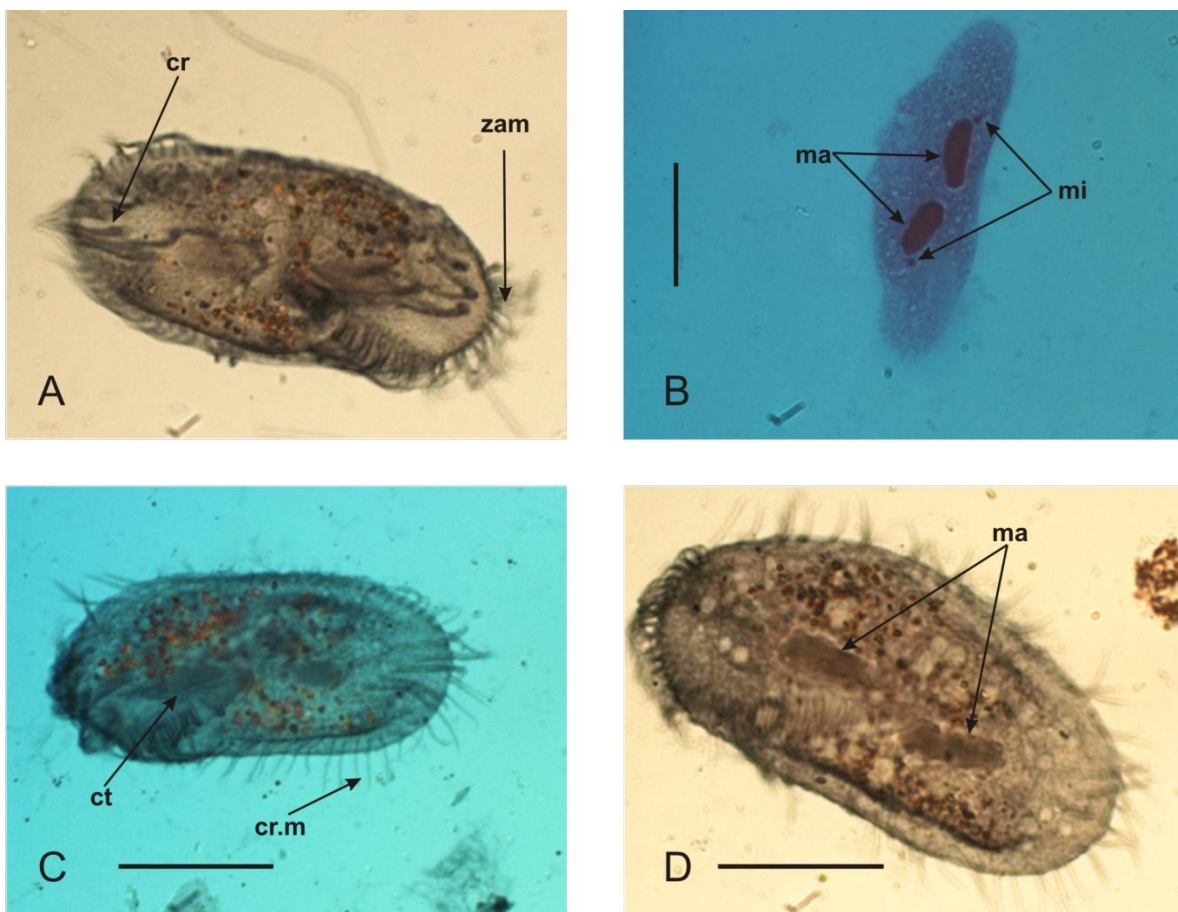
**Fig.9. *Euplotes* sp.** **A-** Técnica argéntica (Klein). Se destaca el argiroma dorsal (ar.d) y la zona adoral de membranelas (zam). **B-** Técnica argéntica (Klein). Se muestran los cirros caudales (cr.c). Barra=25  $\mu$ m.



***Oxytricha hymenostoma* Stokes, 1887**

Ciliado con forma ovalada con un citostoma triangular, la zona adoral de membranelas abarca un 40-45% del largo del cuerpo, contiene de 22 a 35 membranelas. Presenta en la región ventral del cuerpo tres cirros frontales, un cirro bucal, cuatro cirros frontoventrales, tres cirros en posición postoral ventral, dos cirros ventrales pretransversales y cinco cirros transversales, dando un total de 18 cirros ventrales. La zona marginal presenta cirros. En la región dorsal presenta tres cirros caudales, estos son inconspicuos. Tiene dos macronúcleos separados en la región central y cada uno de ellos asociado a un micronúcleo. (Fig. 10).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Edo. México. Se registra por primera vez para el Estado de México



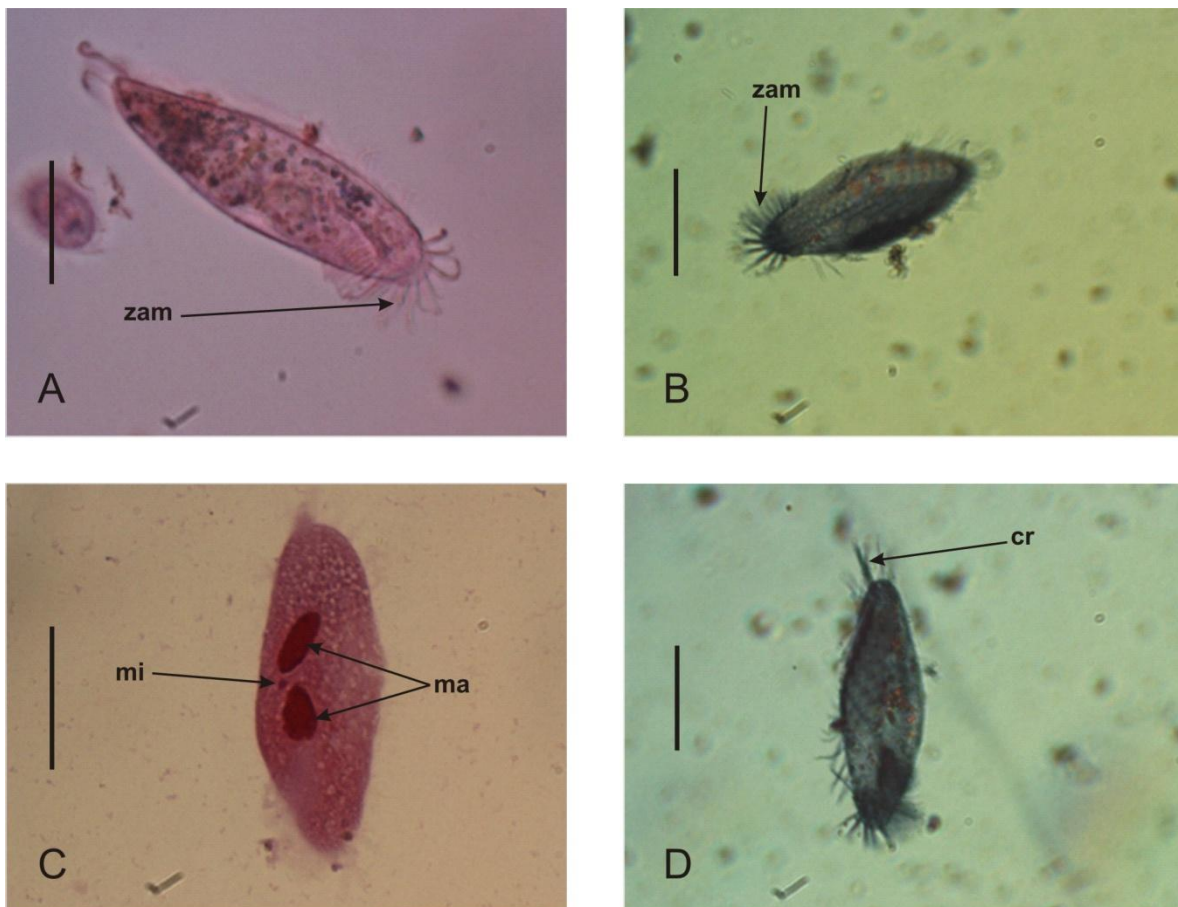
**Fig. 10. *Oxytricha hymenostoma*.** **A-** Técnica de nigrosina (NMF). Se observa la zona adoral de membranelas (zam) y los cirros (cr). **B-** Técnica de hematoxilina de Harris. Se observan los dos macronúcleos (ma) y sus dos micronúcleos (mi). **C-** Técnica de nigrosina (NMF). Se destacan los cirros marginales (cr.m) y el citostoma (ct). **D-** Técnica de nigrosina (NMF). Se observan los macronúcleos. Barra= 50µm.

***Tachysoma pellionellum*** (Müller, 1773) Borrór, 1972

Oxitríquido con forma ovalada, su citostoma es de forma triangular con una zona adoral de membranelas que abarca 1/4 a 1/3 de la longitud del cuerpo. La región ventral está conformada por tres cirros frontales, cuatro cirros frontoventrales, un cirro bucal, tres cirros ventrales postorales, dos cirros pretransversales y cinco cirros transversales, dando un total de 18 cirros. Presenta dos micronúcleos en la parte central, separados y entre ellos un micronúcleo (Fig. 11).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.



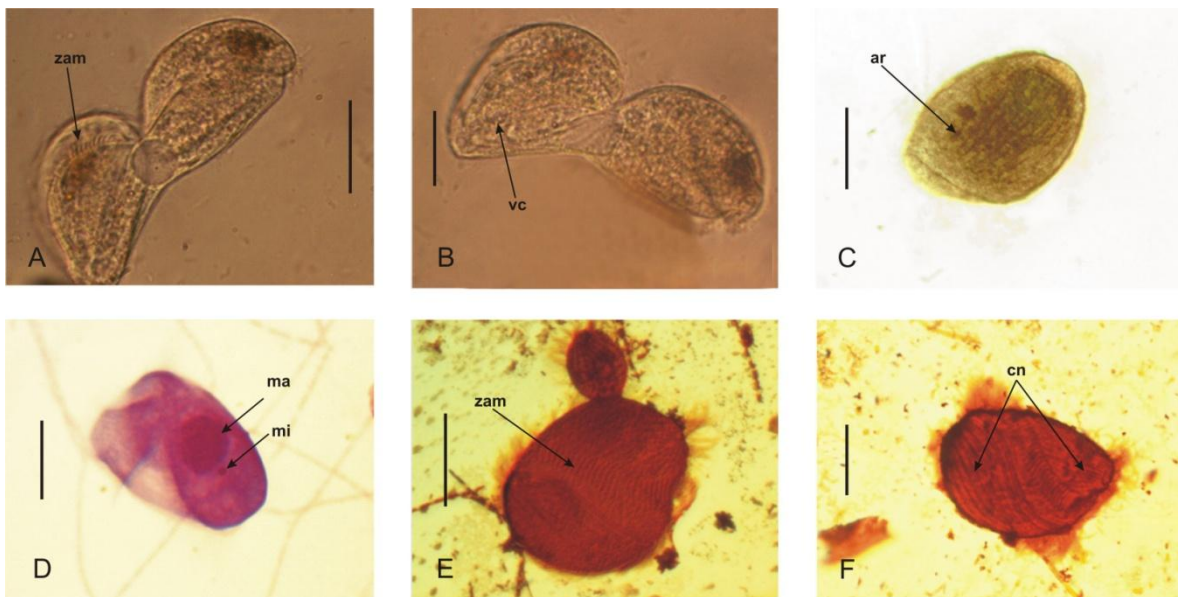
**Fig. 11. *Tachysoma pellionellum*.** **A-** Observación en vivo, se muestra la zona adoral de membranelas (zam). **B-** Técnica de nigrosina (NMF). Se observa la zona adoral de membranelas. **C-** Técnica de hematoxilina de Harris. Se destacan los macronúcleos (ma) y el micronúcleo (mi). **D-** Técnica de nigrosina (NMF) mostrando los cirros (cr). Barra = 30  $\mu$ m.

***Brachonella spiralis*** (Smith, 1897) Jankowski, 1964

Ciliado con forma ovoide, su citostoma está localizado en la región posterior, la zona adoral de membranelas tiene una forma espiral y presenta 26 membranelas observadas en la región ventral. Se observaron en la región antero-ventral 11 cinetias en posición horizontal y por debajo de la zona adoral de membranelas 12 cinetias dispuestas longitudinalmente. Tiene una vacuola contráctil cerca de la región posterior. Presenta un macronúcleo y un micronúcleo en posición central. El argiroma consta de 12 cinetias longitudinales (Fig. 12).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.

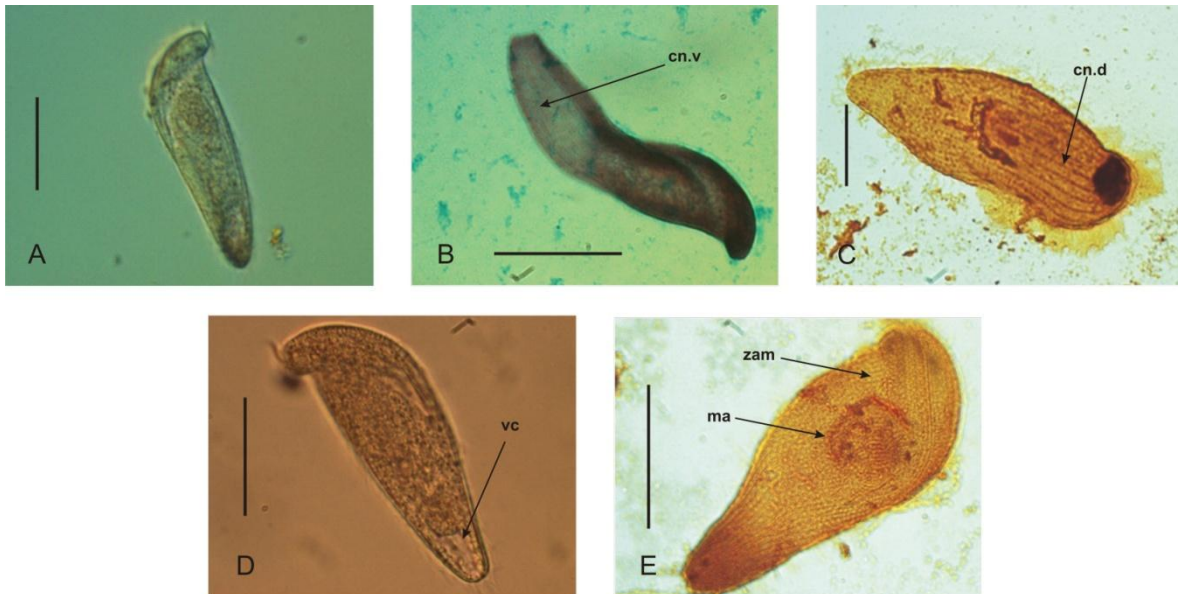


**Fig. 12. *Brachonella spiralis*.** A- B- Observación en vivo. Se observa en A- la zona adoral de membranelas (zam) y en B- la vacuola contráctil (vc). C- Técnica argéntica (Klein modificada). Se aprecia el argiroma (ar). D- Técnica de hematoxilina de Harris, se observa el macronúcleo (ma) y el micronúcleo (mi). E- Técnica argéntica (Klein). Se destaca la zona adoral de membranelas. F- Técnica argéntica (Klein), se muestran las cinetias (cn). Barra= 50µm.

***Metopus es*** (Müller, 1776) Lauterborn, 1916

Ciliado de forma sigmoidea. El citostoma se encuentra en el lado derecho anterior, la zona adoral de membranelas contiene 32 membranelas. La ciliatura marginal es uniforme, tiene de 18 a 20 cinetias longitudinales. La vacuola contráctil se encuentra en la región posterior del cuerpo (Fig. 13).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Edo. México. Se registra por primera vez para el Estado de México

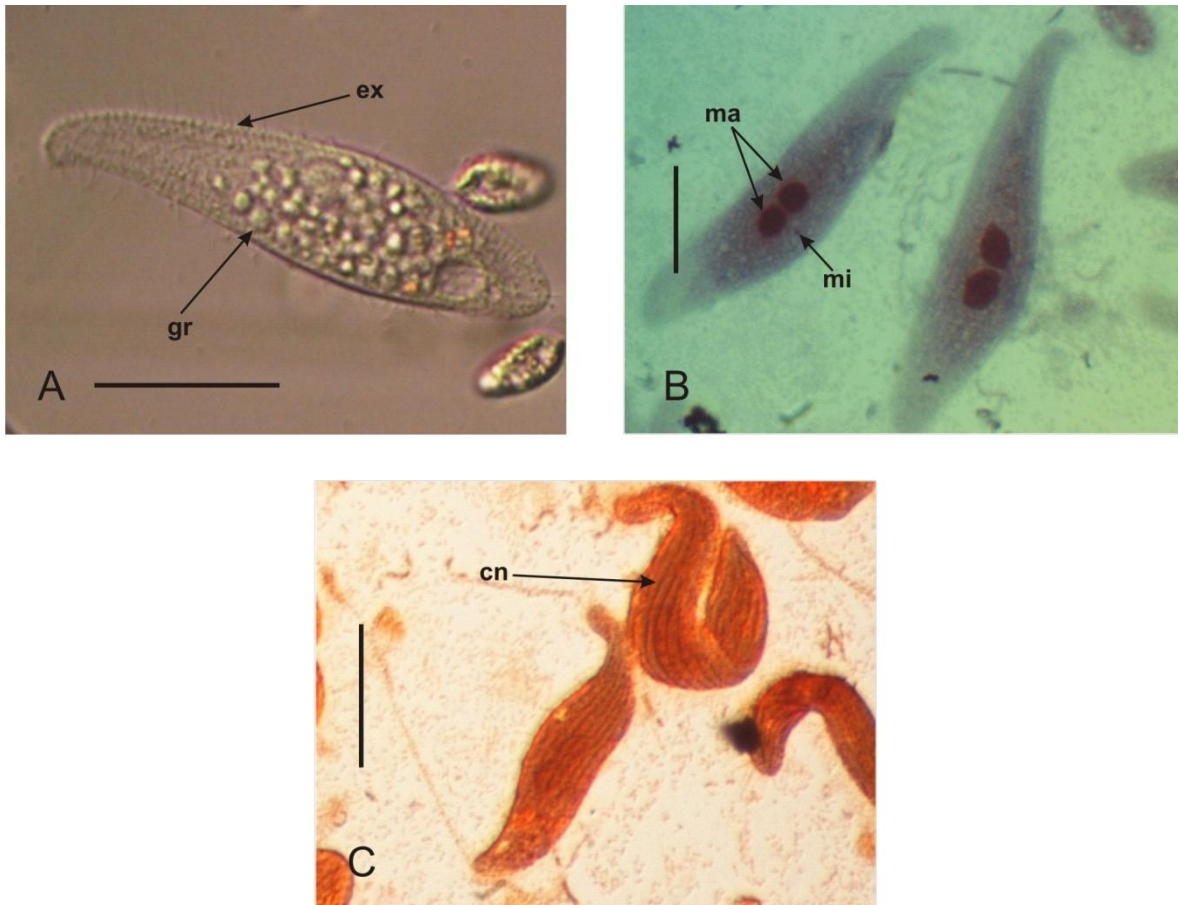


**Fig. 13. *Metopus es*.** **A-** Observación en vivo. **B-** Técnica de hematoxilina de Harris. Se observan las cinetias longitudinales de la región ventral (cn.v). **C-** Técnica argéntica (Klein), destacando las cinetias longitudinales de la región dorsal (cn.d). **D-** Observación en vivo, se muestra la vacuola contráctil (vc). **E-** Técnica argéntica (Klein). Se destaca el macronúcleo (ma) y la zona adoral de membranelas (zam). Barra = 75  $\mu$ m.

***Litonotus lamella*** (Müller, 1773) Foissner, Berger, Blatterer & Kohmann, 1995

Ciliado de forma lanceolada, con el extremo anterior curvo y el posterior redondeado. El citostoma tiene una posición anterior lateral. El citoplasma presenta gránulos refringentes (que contienen material de reserva). Tiene 14 cinetias longitudinales. En la región anterior en uno de sus lados presenta extrusomas (tricocistos) de 7µm. Con dos macronúcleos ovoides y separados por un micronúcleo (Fig. 14).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez Edo. México.  
Se registra por primera vez para el Estado de México



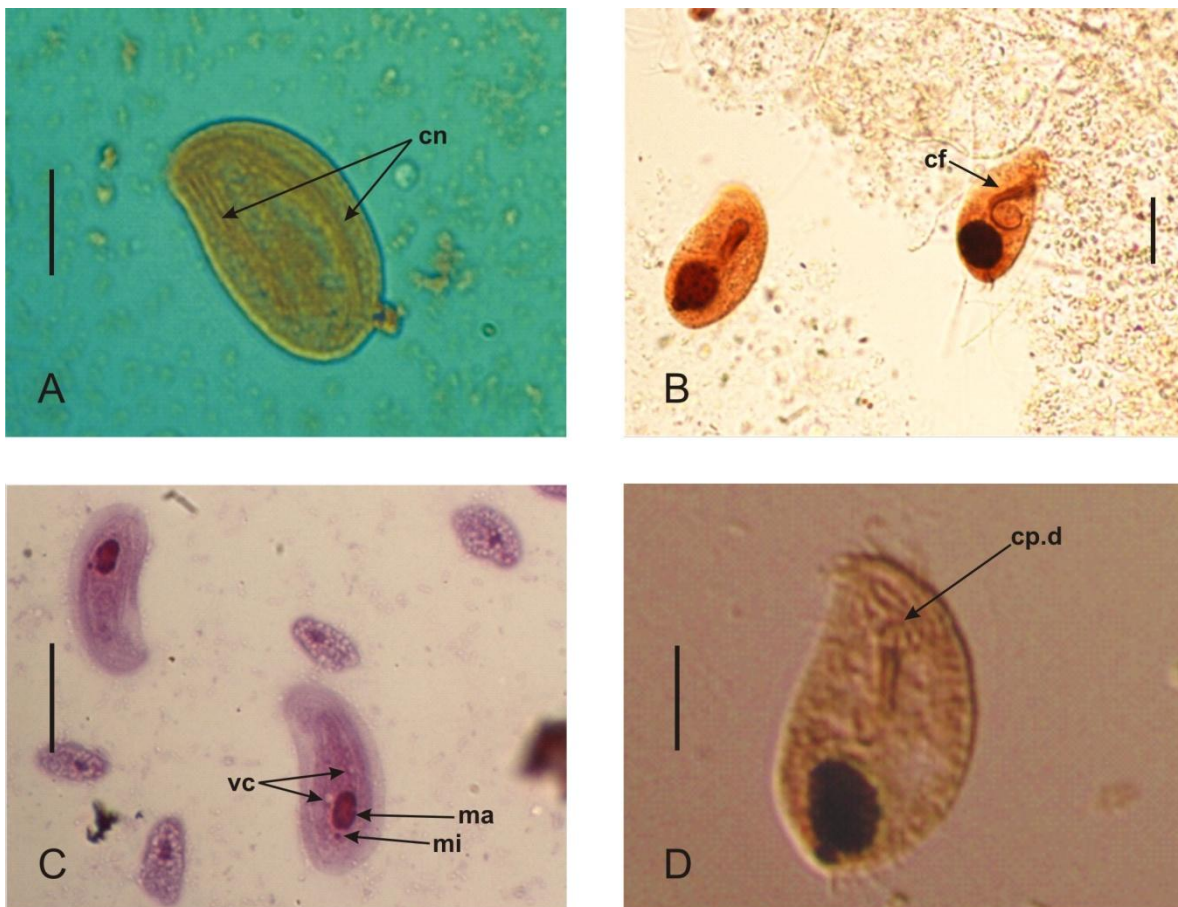
**Fig. 14. *Litonotus lamella*.** **A-** Se observan en vivo, los gránulos refringentes (gr) y los extrusomas (ex). **B-** Técnica de hematoxilina de Harris. Se destacan los macronúcleos (ma) y el micronúcleo (mi). **C-** Técnica argéntica (Klein). Se observan las cinetias (cn). Barra= 50µm.

***Chilodonella uncinata*** (Ehrenberg, 1838) Strand, 1928

Ciliado con forma ovalada. El citostoma en el tercio anterior presenta una canasta faríngea. Con dos vacuolas contráctiles en la región media. La ciliatura somática dispuesta en seis cinetias a la derecha de la célula, cinco a la izquierda y una cinetia preoral de forma oblicua. En la región dorsal hay una estructura llamada cepillo. El macronúcleo es esférico y el micronúcleo se localiza por debajo de él y ambos están situados en el tercio posterior de la célula (Fig. 15).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción–San Pedro Almoloya de Juárez en el Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.



**Fig. 15 *Chilodonella uncinata*.** A- Técnica argéntica (Klein). Se observan las cinetias ventrales (cn). B- Técnica argéntica (Klein), se observa la citofaringe (cf) C- Técnica hematoxilina de Harris, donde se destaca el macronúcleo (ma), micronúcleo (mi) y la vacuola contráctil (vc). D- Técnica de carbonato de plata piridinado, se observa el cepillo dorsal (cp.d). Barra= 25µm.

***Pseudochilodonopsis* sp.** Foissner, 1979

Ciliado de forma ovalada. El citostoma es oval y se apoya una canasta faríngea. La ciliatura somática está dispuesta en siete cinetias en su lado derecho y cinco del lado izquierdo. Tiene un macronúcleo esférico y un micronúcleo central (Fig. 16).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.  
Se registra por primera vez para el Estado de México.



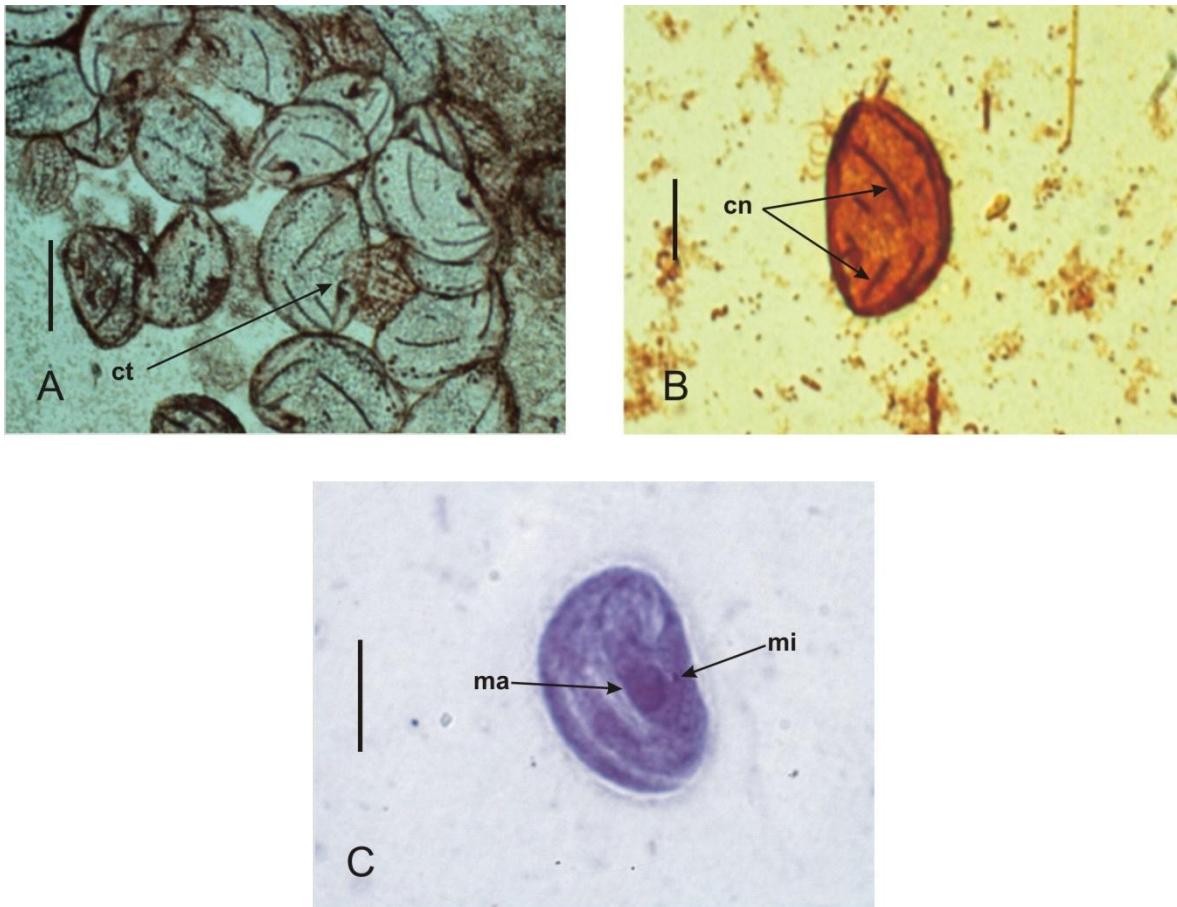
**Fig. 16.** *Pseudochilodonopsis* sp. **A-** Técnica argéntica (Klein). Se observan las cinetias (cn). Barra= 30  $\mu$ m.

***Microthorax pusillus*** Engelmann, 1862

Ciliado con forma de elíptica, citostoma en la región posterior-lateral derecha del cuerpo. La ciliatura somática presenta tres líneas de cinetias longitudinales de diferente longitud en la región anterior y no son continuas, se cortan en el centro de la célula, con dos cinetias longitudinales en la región posterior que no son continuas. Tiene un macronúcleo ovalado y un micronúcleo en posición central (Fig.17).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.



**Fig. 17 *Microthorax pusillus*.** **A-** Técnica argéntica (Klein modificado). Se observa el citostoma (ct). **B-** Técnica argéntica (Klein). Se destacan las cinetias (cn). **C-** Técnica hematoxilina de Harris, se muestra el macronúcleo (ma) y el micronúcleo (mi). Barra= 30  $\mu$ m.

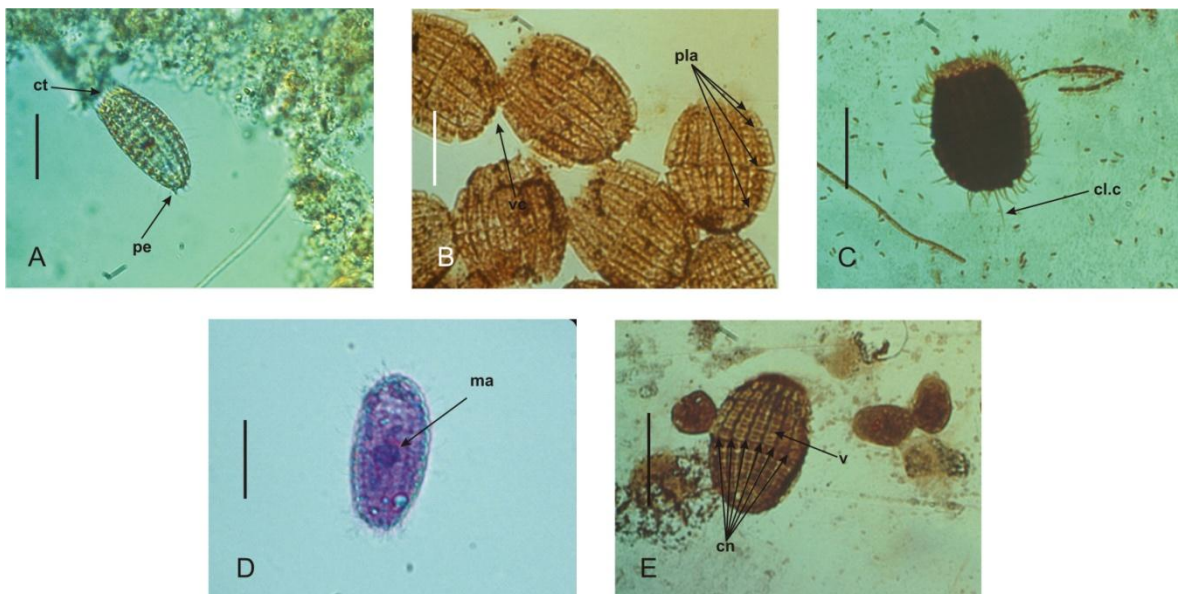


***Coleps hirtus*** (Müller, 1786) Nitzsch, 1827

Ciliado en forma elíptica achatada en su eje mayor. Citostoma en la región apical. Con cuatro procesos espinosos. Presenta 12 hileras longitudinales de cinetias. Con una armadura formada de seis hileras de placas transversales: placa circumoral-anterior, placa colateral-anterior, placa principal-anterior, placa principal-posterior, placa colateral-posterior, placa circumoral-posterior; cada placa de la armadura presenta una serie de ventanas. Las hileras meridionales generalmente tienen de 12 a 20 líneas ciliares. Presenta tres a cuatro espinas al final de la región posterior. El macronúcleo es esférico y está en posición central. Las ventanas de la armadura son generalmente de color café (Fig. 18).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez, en el Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México

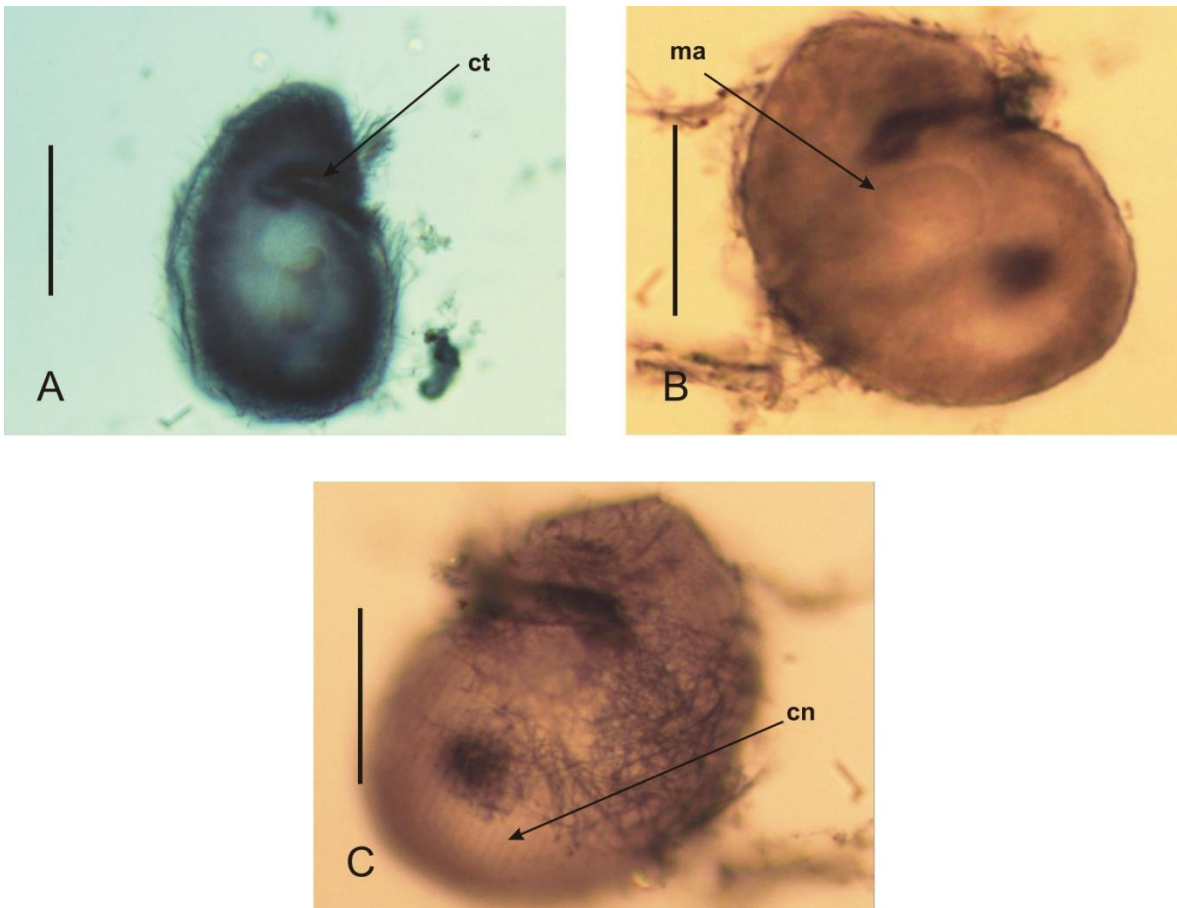


**Fig. 18 *Coleps hirtus*.** **A-** Observación en vivo, donde se muestran los procesos espinosos (p.e) y el citostoma (ct). **B-** Técnica argéntica de (Klein). Se destacan cuatro hileras de placas ectoplasmicas transversales anteriores y posteriores (pla). **C-** Técnica argéntica (Klein), observándose el cilio caudal (cl.c). **D-** Técnica de hematoxilina de Harris, se destaca el macronúcleo (ma). **E-** Técnica argéntica (NMF) se observan las cinetias meridionales (cn) y ventanas (v). Barra= 25 µm.

***Plagiopyla nasuta* Stein, 1860**

Ciliado ovalado, citostoma en posición transversal subapical formando un canal. Tiene una vacuola contráctil en el extremo posterior. Presenta de 55 a 90 cinetias longitudinales. Sus extrusomas (tricocistos), miden 7 $\mu$ m de largo. Con un macronúcleo elipsoidal localizado por debajo del citostoma (Fig. 19).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Edo. México. Se registra por primera vez para el Estado de México.



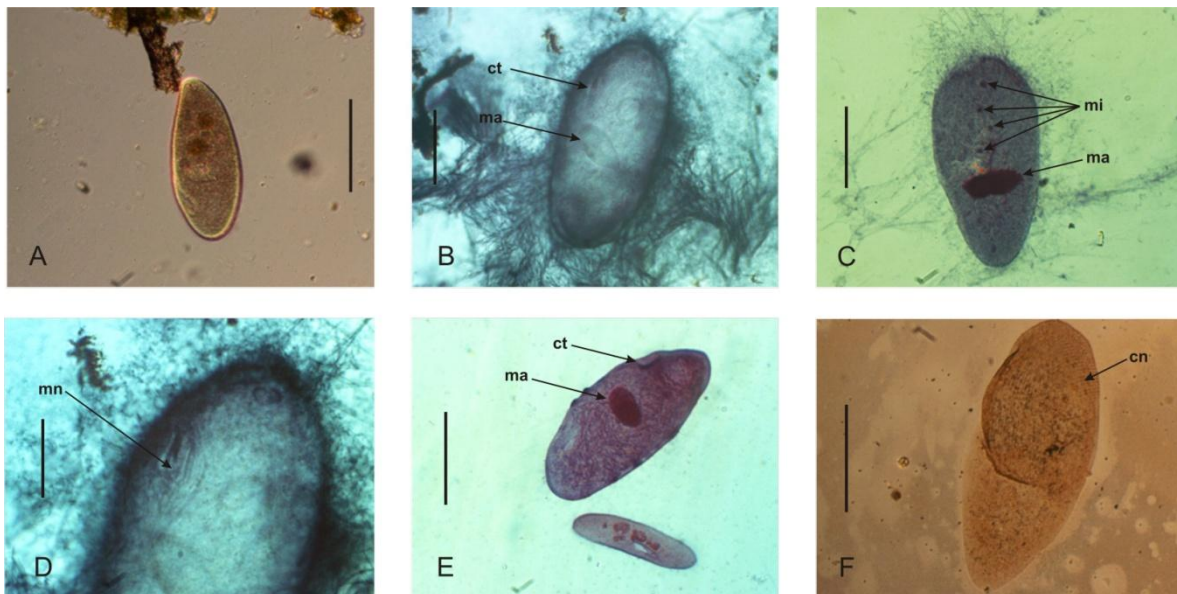
**Fig. 19 *Plagiopyla nasuta*. A-,B-, C-** Técnica de nigrosina (NMF). **A-** Se observa el citostoma (ct), **B-** Se destaca el macronúcleo (ma) **C-** Se observan las cinetias (cn). Barra= 40  $\mu$ m.

***Frontonia leucas*** Ehrenberg, 1838

Presenta una forma más redondeada y ancha en la región anterior que en la posterior. Citostoma anterior sobre el margen izquierdo y con tres pequeñas membranelas. Extrusomas (tricocistos) bajo la superficie de la película. Presenta de 110 a 120 cinetias longitudinales. Macronúcleo ovalado en posición central con dos a nueve micronúcleos distribuidos en el tercio posterior (Fig. 20).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” en el Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.

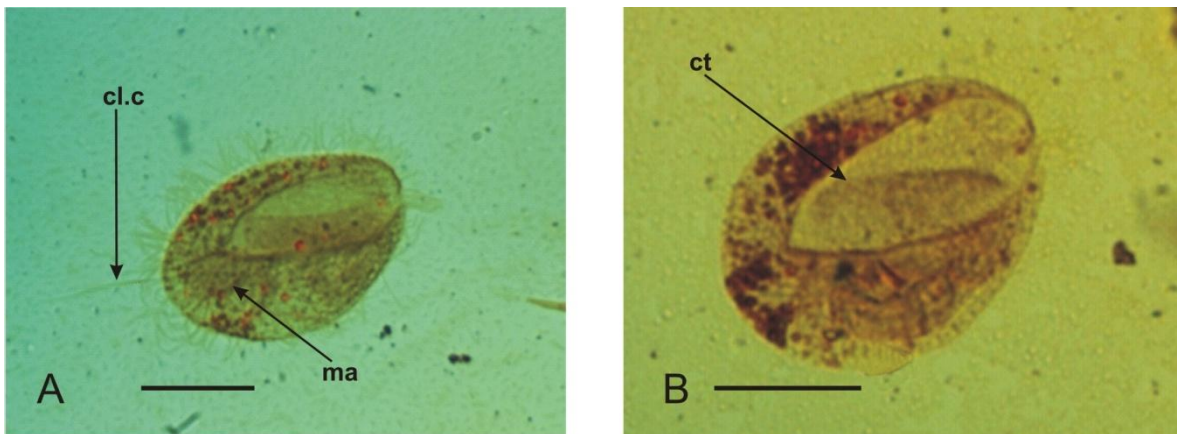


**Fig. 20 *Frontonia leucas*.** A- Observación en vivo. B- Técnica de nigrosina (NMF). Se observa el macronúcleo (ma) y el citostoma (ct). C- Técnica de hematoxilina de Harris. Se destaca el macronúcleo y los micronúcleos (mi). D- Técnica de nigrosina (NMF). Se observan las membranelas (mn). E- Técnica hematoxilina de Harris. Se distingue el macronúcleo (ma) y el citostoma (ct). F- Técnica argéntica (Klein), se muestran las cinetias longitudinales en posición dorsal (cn). Barra = 140µm.

***Lembadion lucens*** (Maskell, 1887) Kahl, 1931

Ciliado ovalado, con un citostoma amplio en la región central ocupando cerca de tres cuartos de la longitud de la superficie ventral y con una membrana ondulante. Con una vacuola contráctil en la región medio–dorsal. Presenta 25 cinetias longitudinales y un cilio caudal. Su macronúcleo es elipsoidal en posición subterminal y su micronúcleo es esférico cerca del macronúcleo (Fig. 21).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.  
Se registra por primera vez para el Estado de México.



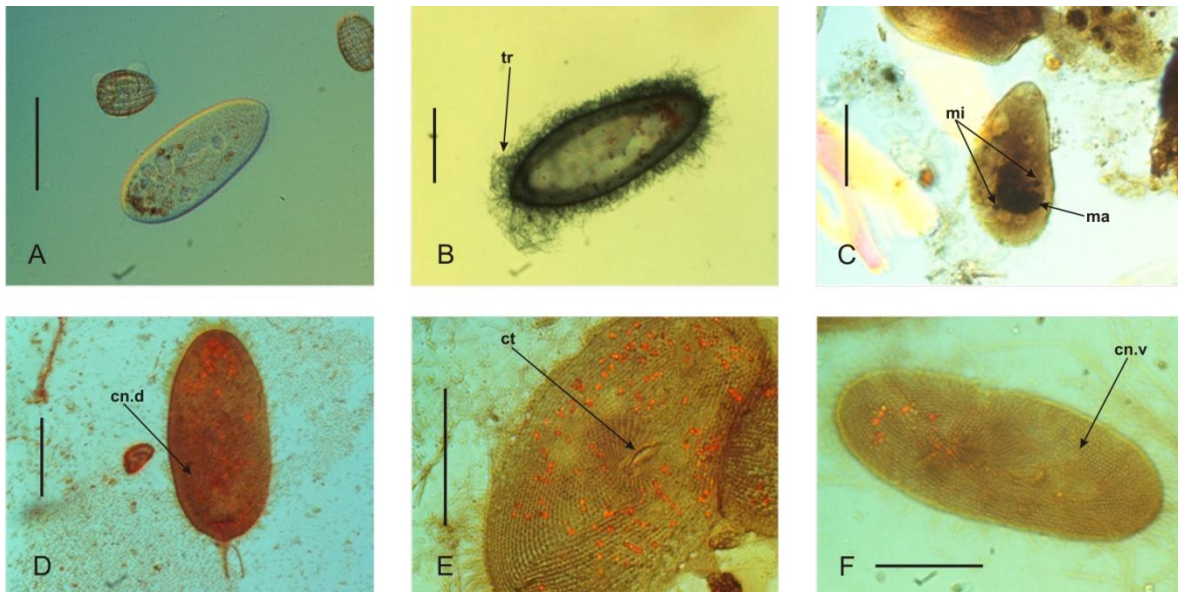
**Fig. 22 *Lembadion lucens*. A-,B-.** Técnica argéntica (Klein). **A-** Se destaca el cilio caudal (cl.c) y el macronúcleo (ma). **B-** Se observa el citostoma. Barra =30  $\mu$ m.

### ***Paramecium aurelia* complejo**

Ciliado con forma ovalada, citostoma localizado a tres cuartas partes del cuerpo, posee un conjunto de membranelas; el citopigio se localiza en la región posterior. Tiene dos vacuolas contráctiles una en la región anterior y otra en la posterior. Se observan de 90 a 100 cinetias longitudinales. Sus extrusomas (tricocistos) se encuentran por debajo de la película y alcanzan una longitud de 3 a 4µm de largo. Se encuentra un macronúcleo de forma elipsoidal con una hendidura y dos micronúcleos localizados cerca del macronúcleo (Fig. 22).

Registro. Manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez, Estado de México.

Registro previo en el Estado de México. Santo Tomás Atzingo (Gallegos-Neyra *et al.* 2009).



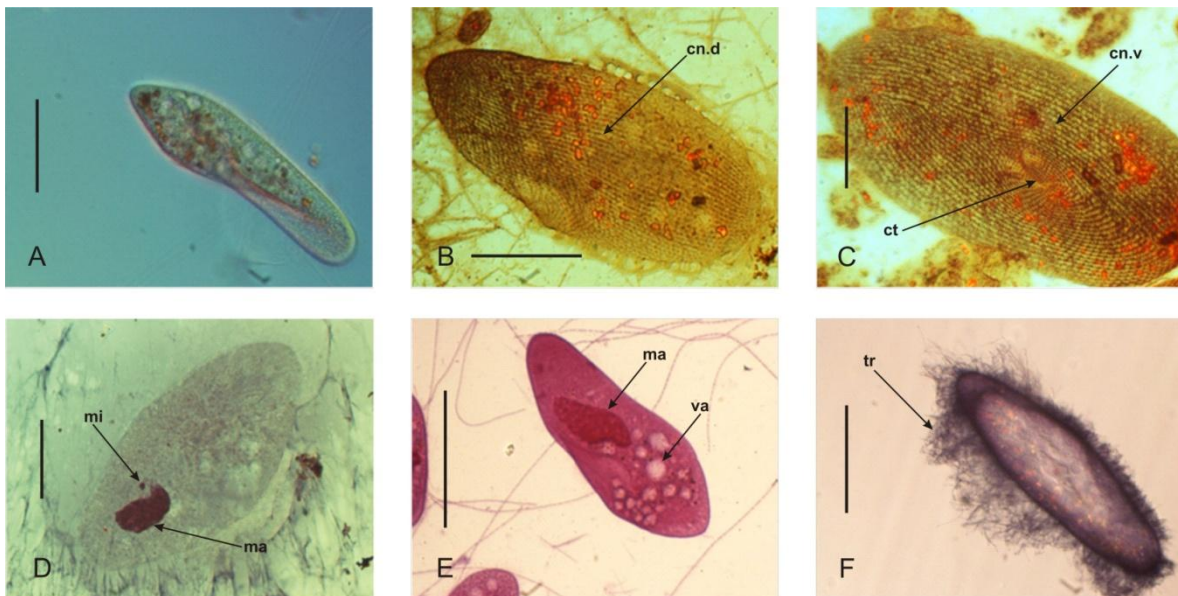
**Fig. 22** *Paramecium aurelia* complejo. **A-** Observación en vivo. **B-** Técnica de nigrosina (NMF). Se observan los tricocistos (tr). **C-** Técnica carbonato de plata piridinado. Se destaca el macronúcleo (ma) y los micronúcleos (mi). **D-** Técnica argéntica (Klein), se muestran las cinetias dorsales (cn.d). **E-**, **F-**. Técnica argéntica (Klein), se observa el citostoma (ct) y las cinetias ventrales (cn.v). Barra= 60 µm.

***Paramecium caudatum*** Ehrenberg, 1883

Ciliado alargado, la región anterior es más ancho que la región posterior. Presenta un citostoma en el tercio posterior a tres cuartas partes del cuerpo, lateralmente, cuenta con un conjunto de membranelas; el citopigio se localiza en la región posterior. Tiene dos vacuolas contráctiles una en la región anterior y otra en la posterior. A lo largo del cuerpo tiene de 80 a 120 cinetias longitudinales. Debajo de la película están los extrusomas (tricocistos) de 3-4  $\mu\text{m}$  de largo. Su macronúcleo tiene forma elipsoidal con una hendidura y se localiza a tres cuartas partes del cuerpo en posición posterior, junto a él se encuentra un micronúcleo, en la hendidura del macronúcleo (Fig. 23).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.

Registros previos en el Estado de México. Santo Tomás Atzingo; Presa Guadalupe (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



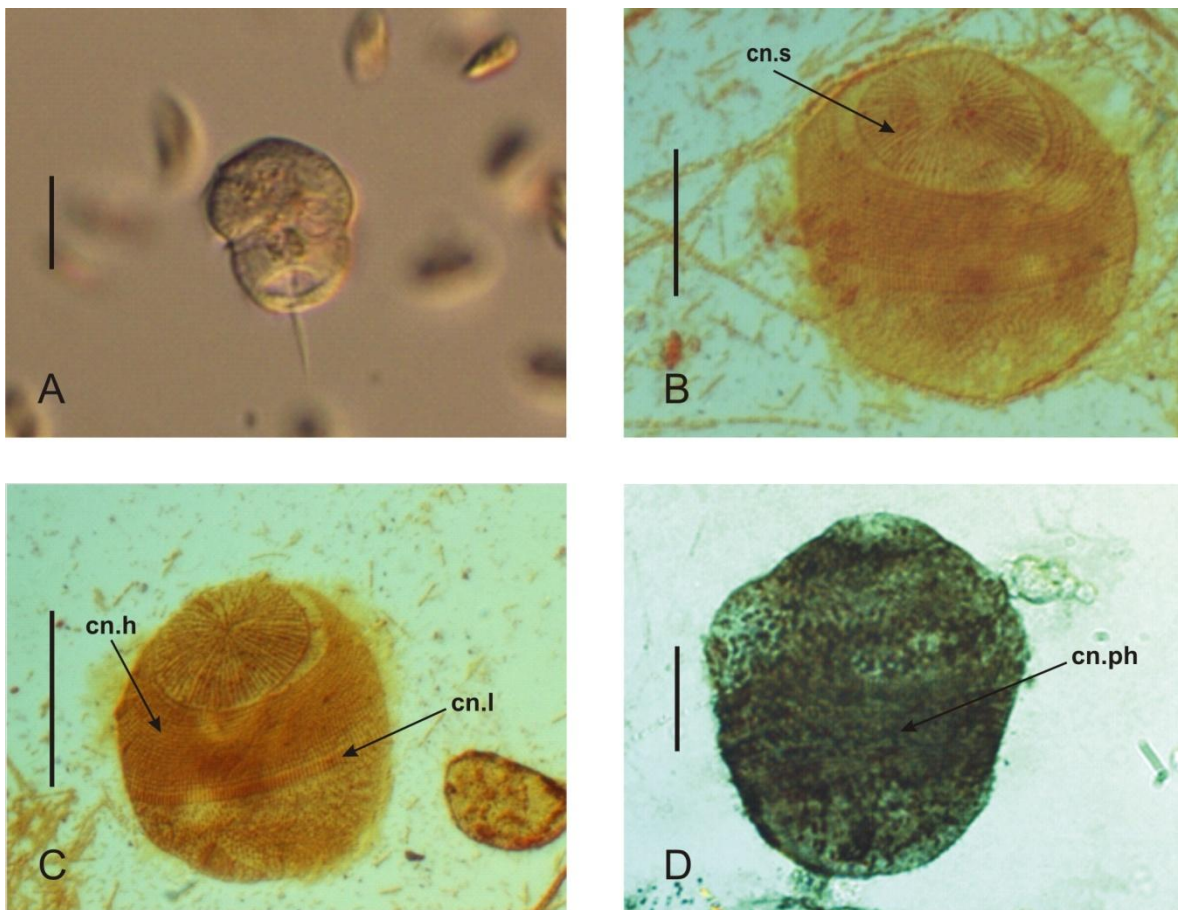
**Fig. 23 *Paramecium caudatum*.** **A-** Observación en vivo. **B- C-** Técnica argéntica (Klein). **B-** Se observan las cinetias dorsales (cn.d). **C** Se destacan las cinetias ventrales (cn.v) y el citostoma (ct). **D-,E-** Técnica hematoxilina de Harris, se observa el macronúcleo (ma), micronúcleo (mi), las vacuolas alimenticias (va) y el macronúcleo. **F-** Técnica de nigrosina (NMF). Se observan los tricocistos (tr). Barra= 100  $\mu\text{m}$ .

***Urocentrum turbo*** (Müller, 1786) Nitzsch, 1827

Ciliado con una constricción ecuatorial, citostoma ecuatorial con tres membranelas. Tiene una vacuola contráctil en la región posterior. En la región superior (coronilla) se observan de 55 a 58 cinetias, debajo de la coronilla se encuentran de 12-14 cinetias en posición horizontal, debajo de ellas se encuentran otras en posición vertical (60 a 62 cinetias) y un poco más abajo hay cinco cinetias localizadas horizontalmente. Presenta un macronúcleo en forma de herradura en la región posterior y cerca de él un micronúcleo esférico (Fig.24).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.

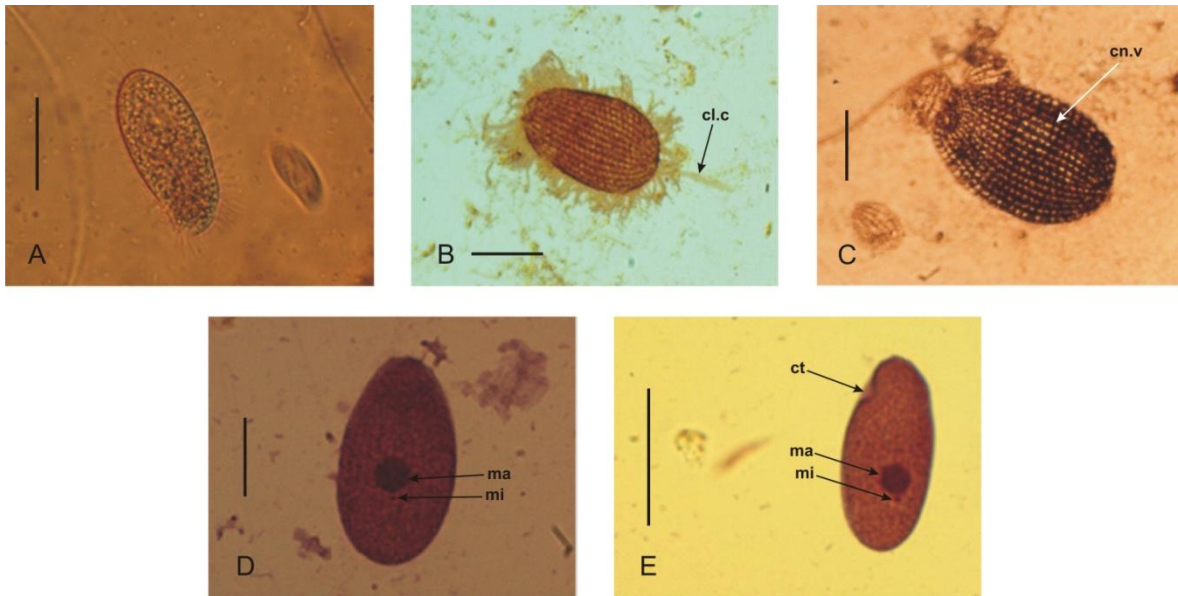


**Fig. 24 *Urocentrum turbo*.** A- Observación en vivo. B-, C-Técnica argéntica (Klein), se observan las cinetias superiores (cn.s), se destacan las cinetias horizontales (cn.h) y longitudinales (cn.l). D- Técnica argéntica (Klein modificado), se muestran las cinetias posteriores horizontales (cn.ph). Barra= 35  $\mu$ m.

***Dexiotricha granulosa*** (Kent, 1881)

Ciliado con forma ovoide, su región anterior es más angosta que la posterior, su citostoma está localizado en la región anterior, lateralmente. Tiene de 30 a 38 cinetias longitudinales. Está presente un cilio caudal. Presenta extrusomas (tricocistos) por debajo de la película. Tiene un macronúcleo en la región central y de forma elipsoidal y adjunto a él un micronúcleo esférico (Fig. 25).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Edo. México. Se registra por primera vez para el Estado de México.



**Fig. 25 *Dexiotricha granulosa*.** **A-** Observación en vivo. **B-** Técnica argéntica (Klein). Se observa el cilio caudal (cl.c). **C-** Técnica argéntica (Klein modificado). Se destacan las cinetias (cn). **D-** y **E-** Técnica hematoxilina de Harris. **D-** Se observa el macronúcleo (ma). **E-** Se destaca el macronúcleo (ma), micronúcleo (mi) y el citostoma (ct). Barra= 26  $\mu$ m.

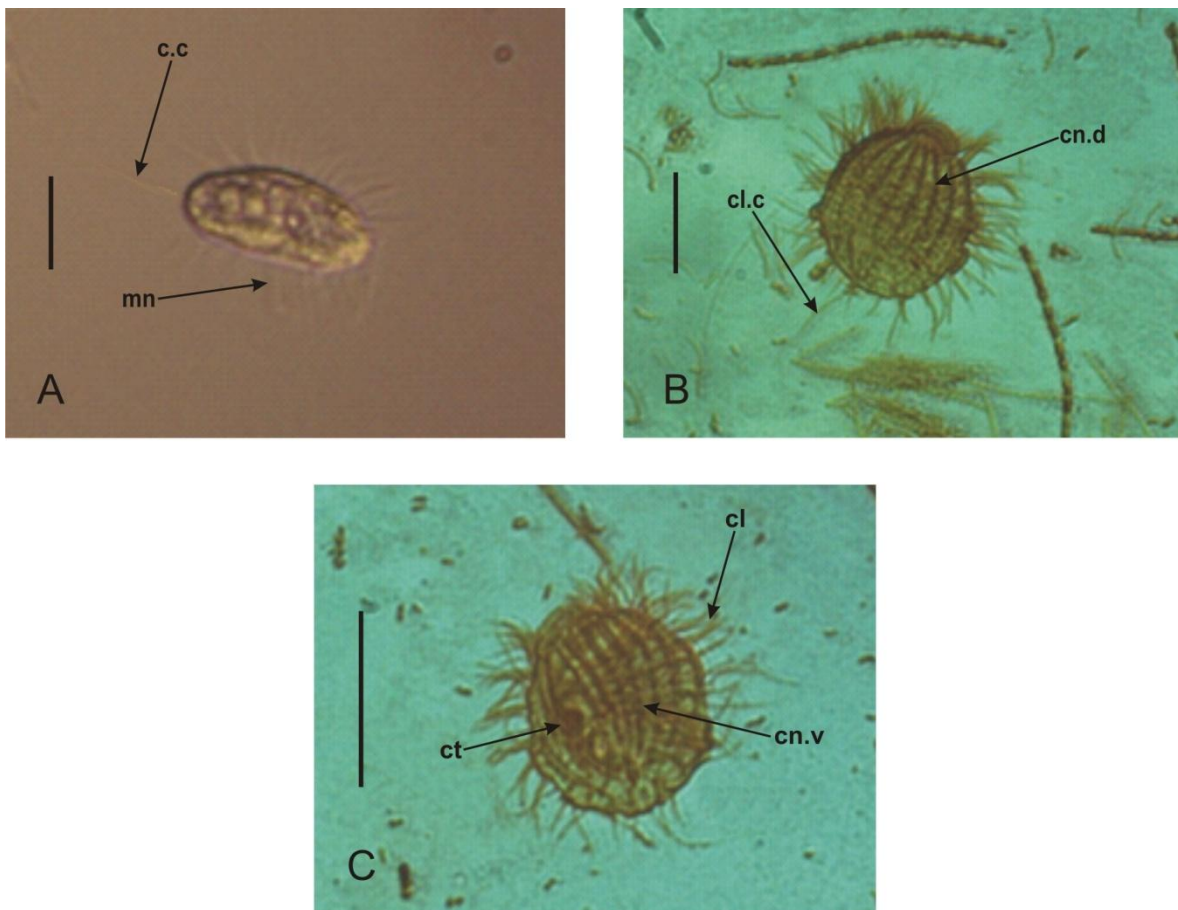


***Cyclidium glaucoma*** O.F Müller, 1773

Ciliado con forma ovoide, la región anterior es truncada y la posterior redondeada. Citostoma situado en el tercio anterior del cuerpo, bordeado de una membrana ondulante que ocupa la mitad de la longitud del cuerpo. Vacuola contráctil en la región posterior. Presenta de 10 a 15 cinetias longitudinales. Ciliatura somática uniforme. Tiene un cilio caudal de 8 a 10  $\mu\text{m}$ . de largo. Posee un macronúcleo y un micronúcleo con forma esférica y situados en la región anterior (Fig. 26).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.

Registros previos en el Estado de México. Santo Tomás Atzingo e Ixtapan de la Sal (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



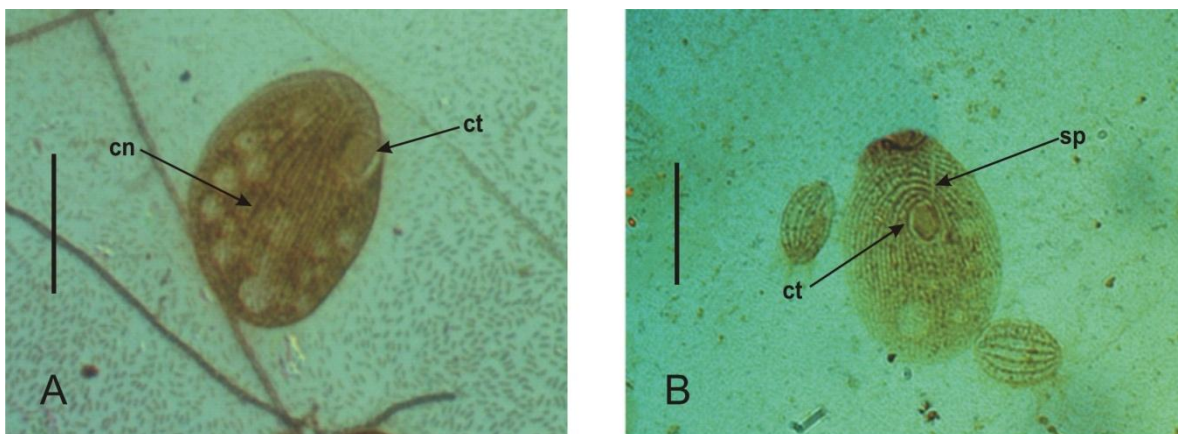
**Fig. 26** Microfotografías de ***Cyclidium glaucoma***. **A-** Observación en vivo, se muestra la membrana ondulante (mo). **B y C** Técnica argéntica (Klein). **B-** se observan las cinetias dorsales (cn.d), el cilio caudal (cl.c). **C-** Se destacan los cilios (cl), las cinetias ventrales (cn.v) y el citostoma (ct). Barra=13  $\mu\text{m}$ .

***Glaucoma scintillans*** Ehrenberg, 1830

Ciliado ovalado, su citostoma está en la región anterior del cuerpo, arriba del citostoma hay una sutura. Presenta una membrana ondulante y tres membranelas. Su vacuola contráctil es posterior. La ciliatura somática es uniforme. Se encuentran de 30 a 40 cinetias longitudinales. Tiene extrusomas (mucocistos). El macronúcleo es oval en una posición central, con un micronúcleo adjunto (Fig. 27).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.

Registro previo en el Estado de México. Lerma (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



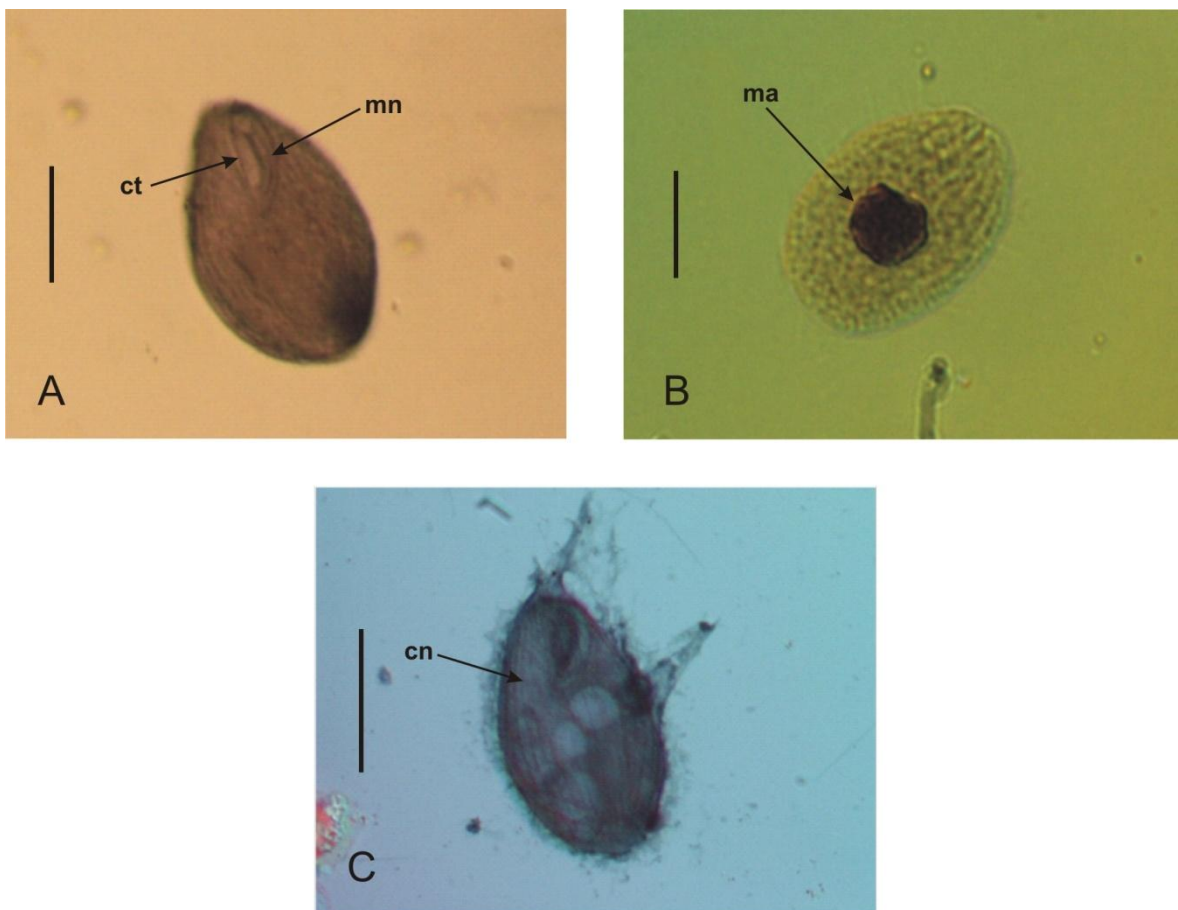
**Fig. 27 *Glaucoma scintillans*.** A-, B- Técnica argéntica (Klein). Se observa el citostoma (ct) y las cinetias (cn), en B- Se destacan la sutura preoral (sp) y el citostoma (ct). Barra= 25  $\mu$ m.

### ***Tetrahymena pyriformis* complejo**

Ciliado piriforme, con el citostoma en la región anterior-lateral izquierda, con tres membranelas y una membrana ondulante. La vacuola contráctil es subterminal. Con 15–25 cinetias longitudinales. Presenta extrusomas (mucocistos) bajo la película. El macronúcleo es esférico y central al igual que su micronúcleo (Fig. 28).

Registro, Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.

Registros previos en el Estado de México. Santo Tomás Atzingo, Ixtapan de la Sal y San Juan Ixhuatepec (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



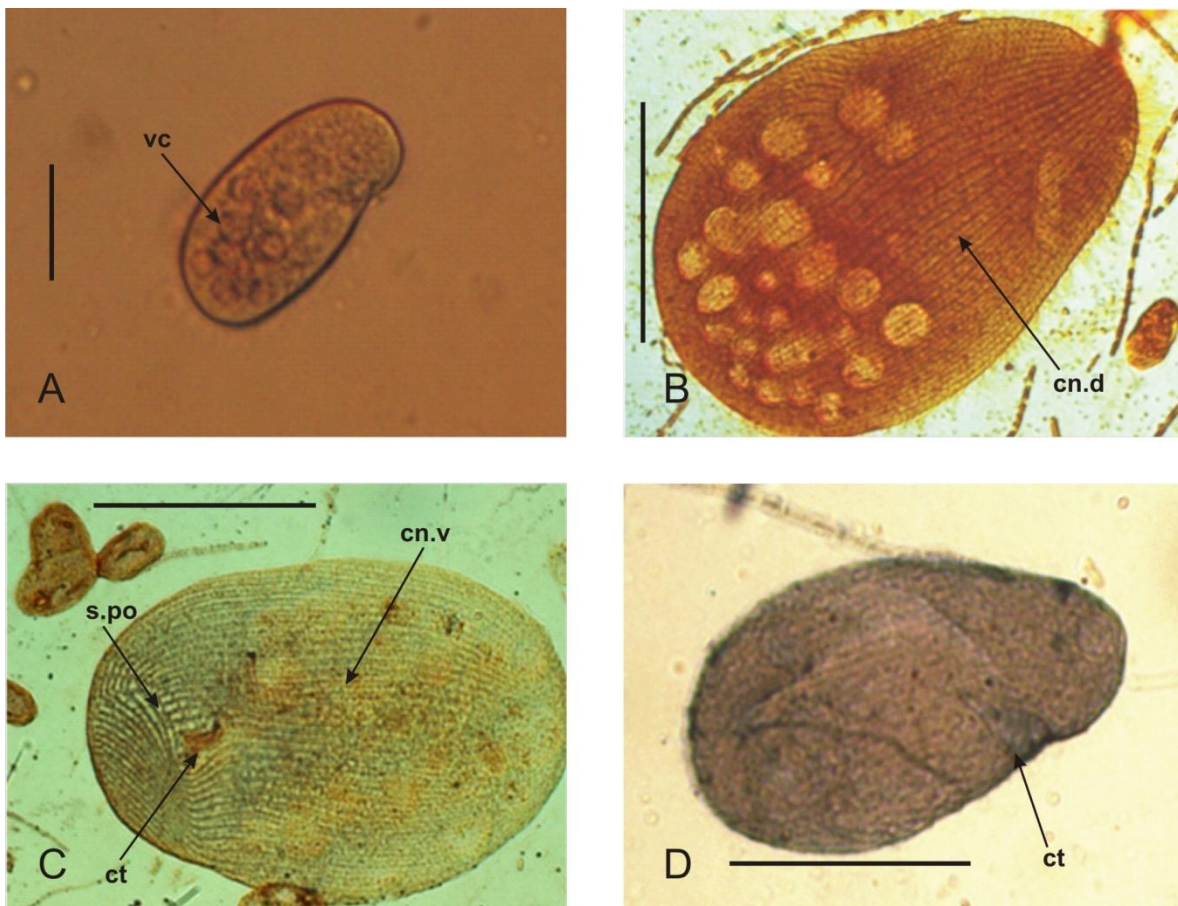
**Fig. 28** *Tetrahymena pyriformis* complejo. **A-** Técnica de nigrosina (NMF). Se observa el citostoma (ct) y las membranelas (mn). **B-** Técnica de carbonato de plata piridinado, se destaca el macronúcleo (ma). **C-** Técnica de nigrosina (NMF), se observan las cinetias (cn). Barra= 27  $\mu$ m.

***Colpidium colpoda*** (Losana, 1829) Stein, 1860

Ciliado ovoide, el citostoma se encuentra en la región anterior y lateral en forma de embudo. Presenta una zona con tres membranelas así como una membrana ondulante. Tiene una sutura preoral en la región anterior. La vacuola contráctil se localiza en la parte central del cuerpo. Tiene de 50 a 63 cinetias longitudinales. El macronúcleo es esférico en posición central y junto a él un micronúcleo (Fig. 29).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez, Estado de México.

Registros previos en el Estado de México. Santo Tomás Atzingo y San Juan Ixhuatepec (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



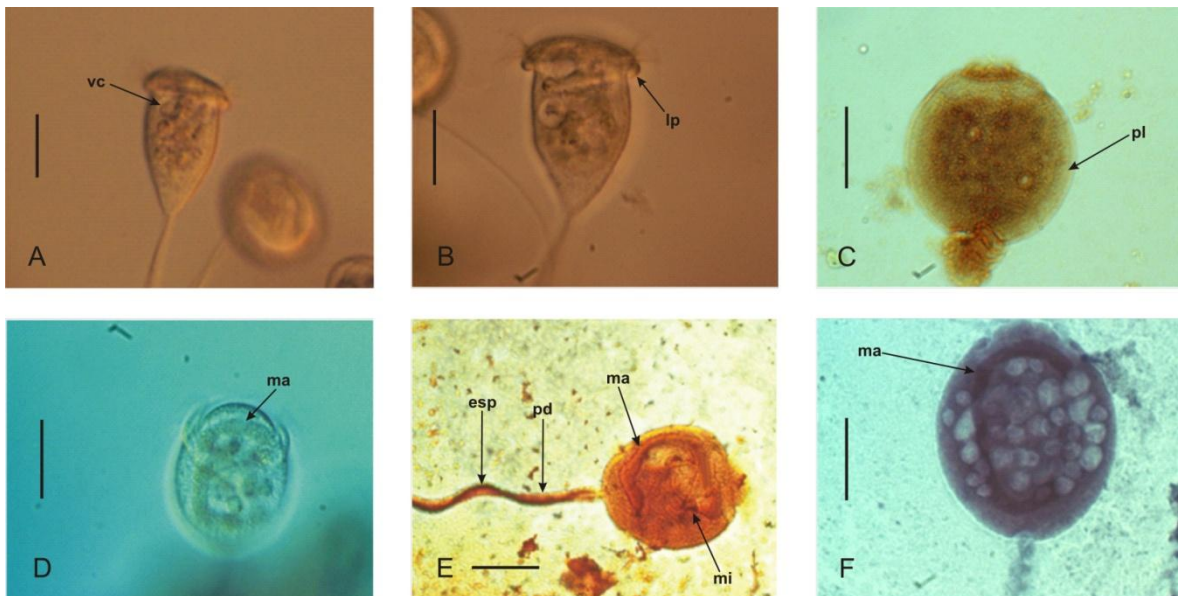
**Fig. 29 *Colpidium colpoda*.** A- Observación en vivo, se observan las vacuolas alimenticias (va). B- y C- Técnica argéntica (Klein). B- Se observan las cinetias dorsales (cn.d). C- Se muestra la sutura preoral (s.po), el citostoma (ct) y las cinetias ventrales (cn.v). D- Técnica de nigrosina, se destaca el citostoma (ct). Barra = 52  $\mu$ m.

### ***Vorticella convallaria*** complejo

Peritrico con forma de campana invertida, el labio peristomal es generalmente arqueado mide 36-39  $\mu\text{m}$  de un lado a otro, su infundíbulo alcanza un tercio de la longitud del cuerpo. Tiene una vacuola contráctil a un tercio de la longitud del zooide. Su macronúcleo tiene forma de “J” orientado longitudinalmente, presenta un solo micronúcleo esférico. El pedúnculo es contráctil, alcanza una longitud de 174–219  $\mu\text{m}$  (Fig.30).

Registros. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez, Estado de México.

Registros previos en el Estado de México. Santo Tomás Atzingo, San Juan Ixhuatepec e Ixtapan de la Sal (Gallegos–Neyra *et al.* 2009).



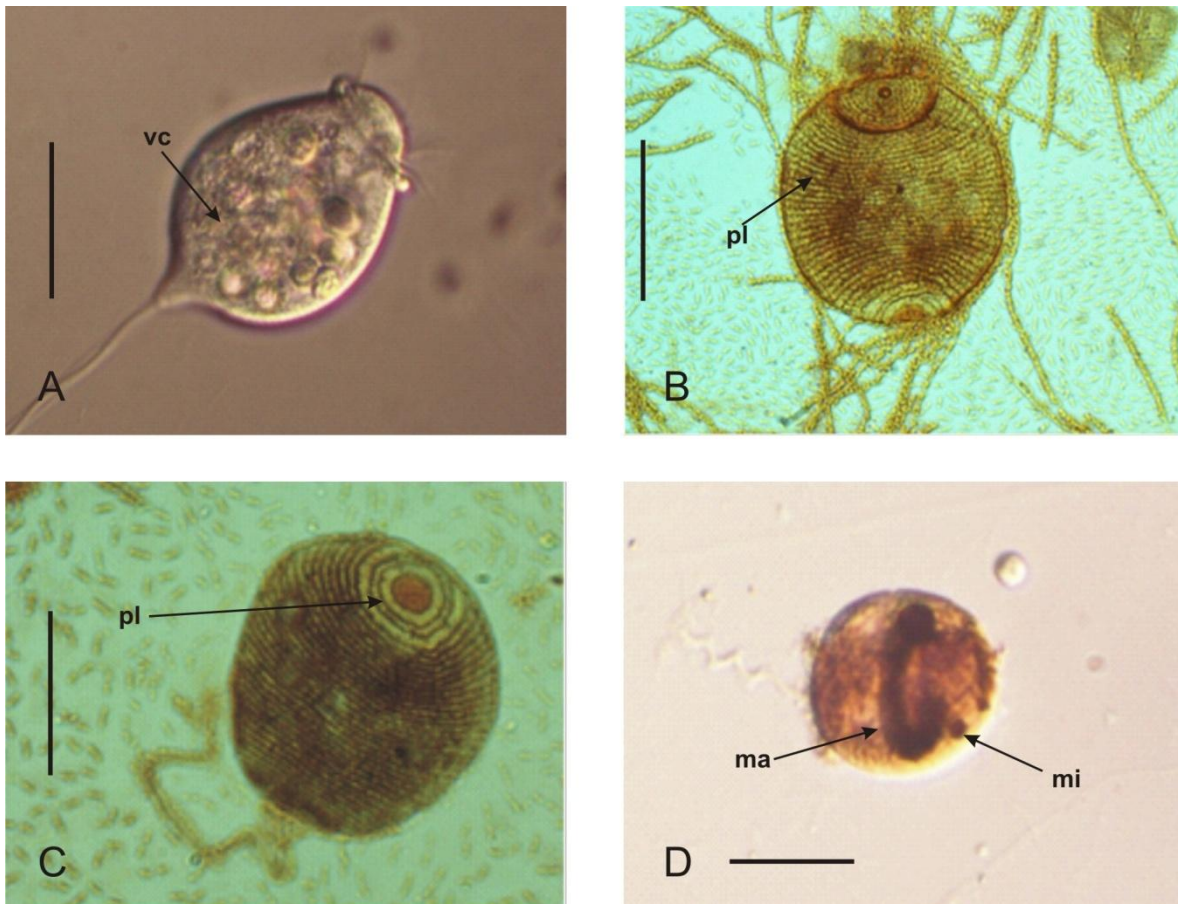
**Fig. 30** *Vorticella convallaria* complejo. **A- B-** Observación en vivo. Se observa la vacuola contráctil (vc) y el labio peristomal (lp). **C-** Técnica argéntica (Klein). Se destaca la película (pl). **D-** Observación en vivo, se observa el macronúcleo (ma). **E-** Técnica argéntica (Klein) se destaca el pedúnculo (pd), espasmonema (esp), macronúcleo (ma) y micronúcleo (mi). **F-** Técnica hematoxilina de Harris, se muestra el macronúcleo. Barra= 27 $\mu\text{m}$ .

### ***Vorticella infusio* complejo**

Peritrico con un labio peristomal de 29  $\mu\text{m}$  de un lado a otro, presenta un infundíbulo corto. Vacuola contráctil situada por debajo del peristoma. Película estriada. Su macronúcleo orientado transversalmente en forma de "C" con un pequeño micronúcleo esférico localizado abajo del peristoma y cerca del macronúcleo. Su pedúnculo es de 219-262  $\mu\text{m}$  de longitud (Fig. 31).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Estado de México.

Registro previo en el Estado de México. San Juan Ixhuatepec (Gallegos-Neyra *et al.* 2009).



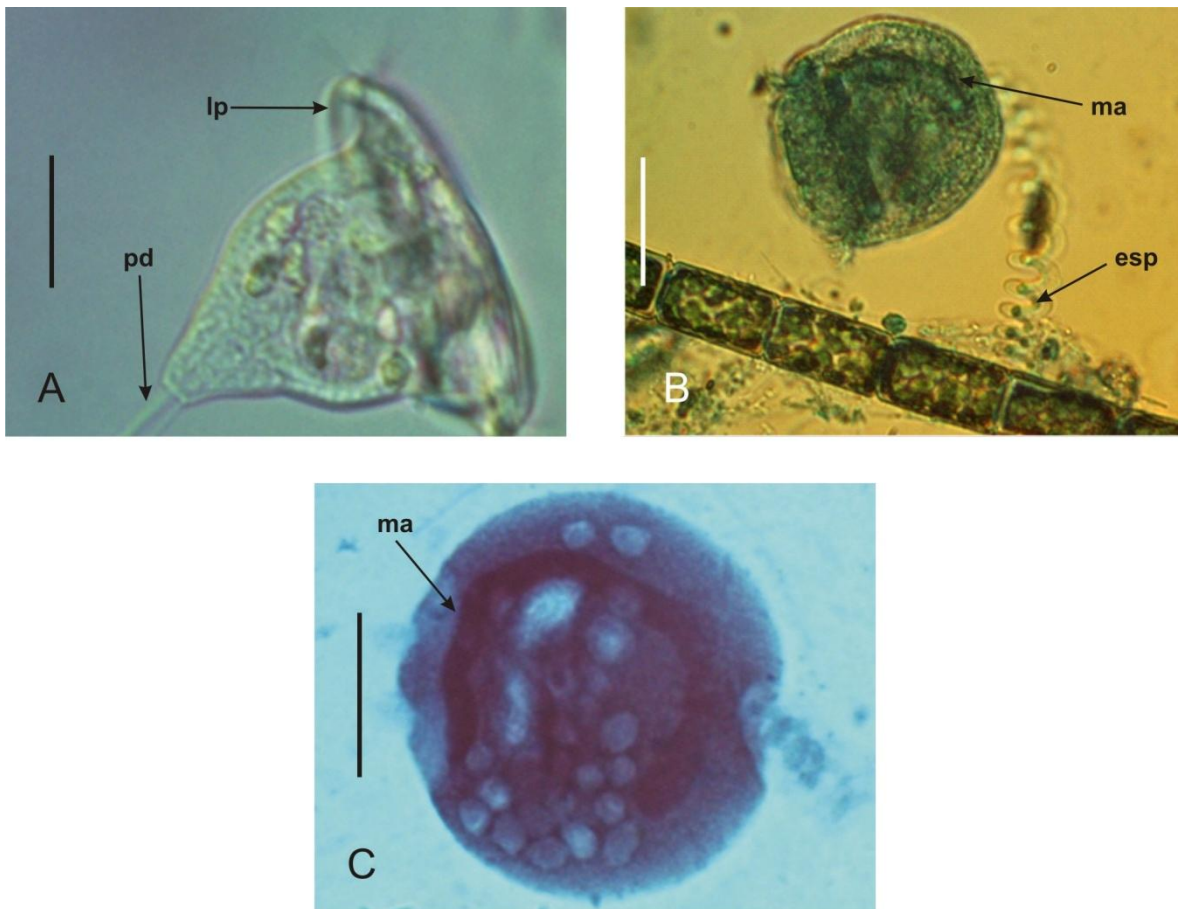
**Fig. 31** *Vorticella infusio* complejo. **A-** Observación en vivo. **B-** Técnica argéntica (Klein). Se destaca la película (pl). **C-** Técnica argéntica (Klein). Se observa la película (pl). **D-** Técnica de carbonato de plata piridinado. Se distingue el macronúcleo (ma) y el micronúcleo (mi). Barra = 27 $\mu\text{m}$ .

***Vorticella campanula*** Ehrenberg, 1831

Peritrico en forma de campana invertida. El labio peristomal mide 58 a 73  $\mu\text{m}$  de un lado a otro. El infundíbulo alcanza un tercio del zooide. La vacuola contráctil está situada debajo del peristoma. Macronúcleo en forma de "C" en posición longitudinal al zooide. Presenta una película estriada. El pedúnculo mide 248-321  $\mu\text{m}$  de longitud (Fig. 32).

Registro. Cascada "El velo de la novia" Ocoyoacac Estado de México.

Registro previo en el Estado de México. San Juan Ixhuatepec (Gallegos-Neyra *et al.* 2009).



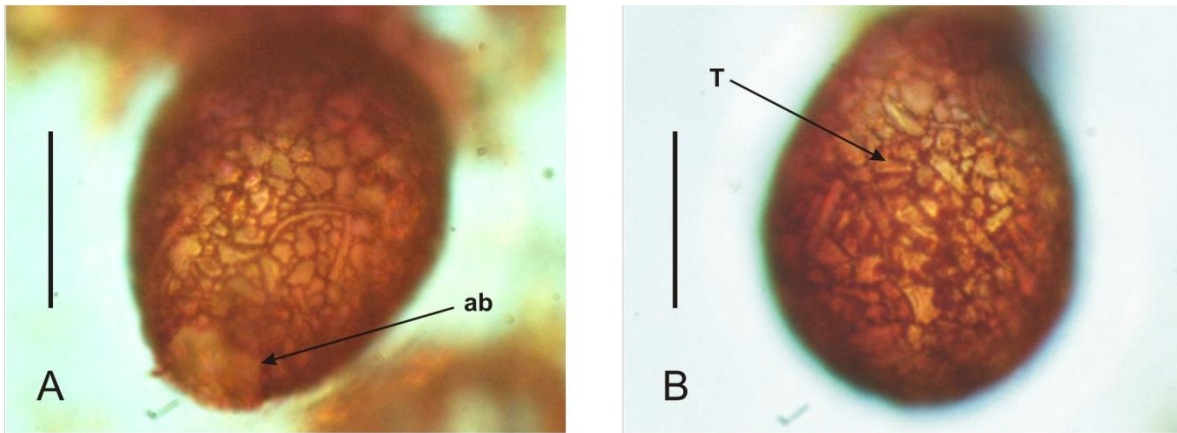
**Fig. 32 *Vorticella campanula*.** **A** - Observación en vivo. Se observa el labio peristomal (lp) y el pedúnculo (pd). **B** - Tinción verde Jano. Se observa el macronúcleo (ma) y espasmonema (es). **C**- Técnica hematoxilina de Harris. Se destaca el macronúcleo. Barra= 35 $\mu\text{m}$ .

## DESCRIPCIÓN DE RIZÓPODOS

### *Diffugia* sp.

Ameba con una testa piriforme, de color café pardo. La testa está compuesta de pequeñas partículas minerales, que están presentes en el medio en el que habita. Alrededor de la abertura se observan ondulaciones poco profundas con pequeñas partículas que dan un margen irregular (Fig. 33).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.  
Se registra por primera vez para el Estado de México.



**Fig. 34** *Diffugia* sp. **A-,B-** Técnica argéntica (Klein), se observa la abertura (ab) y se destaca la forma e incrustaciones de los minerales en la testa (T). Barra= 45µm.

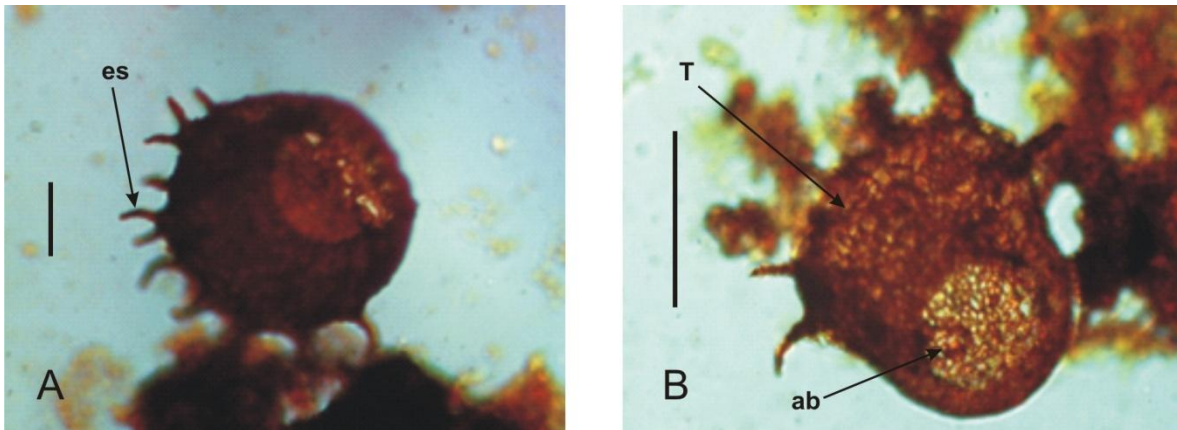


***Centropyxis aculeata*** Ehrenberg, 1838

Presenta una testa de color marrón; presenta incrustaciones de granos de arena y frústulas de diatomeas. Tiene de cuatro o más espinas laterales, las cuales rodean casi todo el borde de la testa. La región alrededor de la abertura es lisa. Esta ameba presenta lobópos (Fig. 34).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac; manantial “La Concepción-San Pedro”, Estado de México.

Se registra por primera vez para el Estado de México.

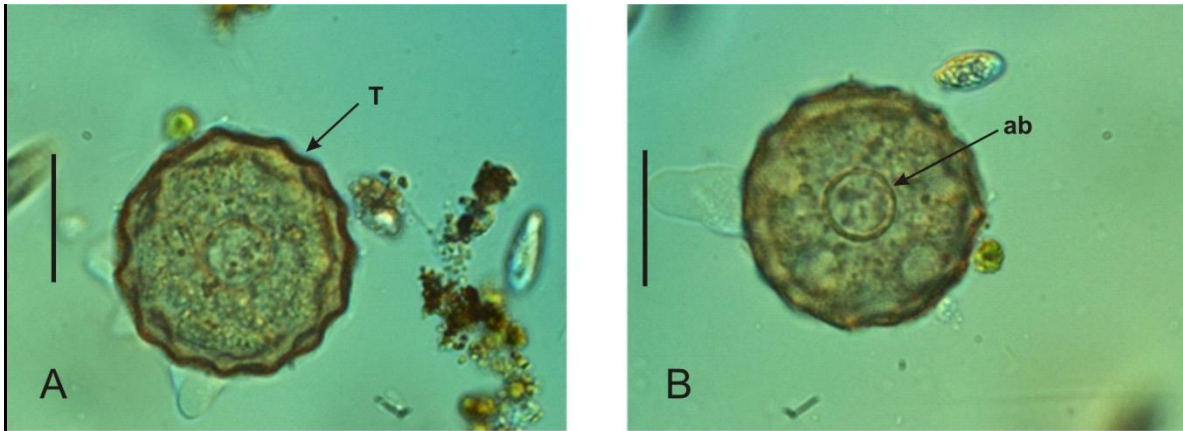


**Fig. 34** *Centropyxis aculeata*. **A**-,**B**- Técnica argéntica (Klein), se observan las espinas (es), se destaca la abertura (ab) y la testa (T). Barra = 20  $\mu$ m (A), 70  $\mu$ m (B).

***Arcella* sp. 1**

Presenta una testa de color marrón, de forma circular con depresiones en su margen exterior. Tiene una fina ornamentación de poros en toda su superficie. La abertura es circular y central con un borde engrosado por donde surgen los lobópodos (Fig. 35).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.

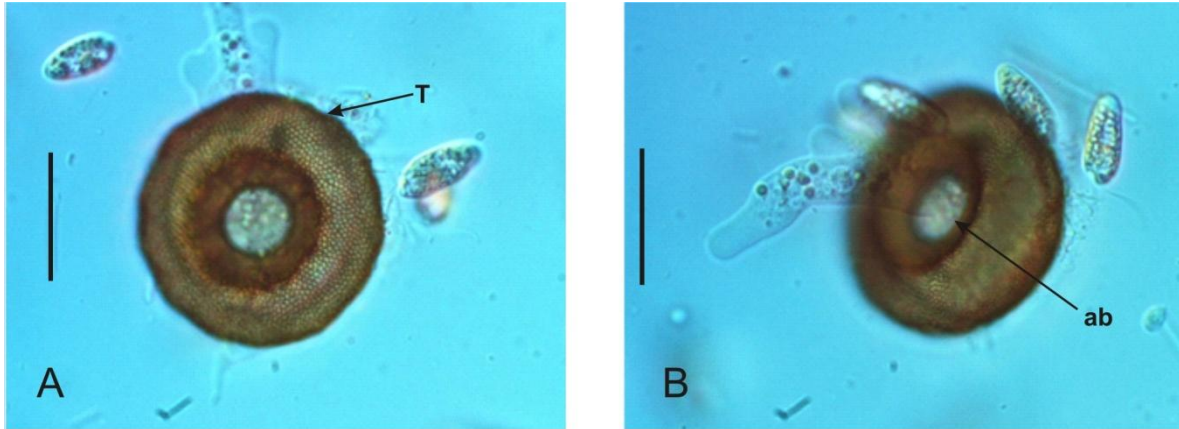


**Fig. 35** *Arcella* sp. 1. **A-** y **B-** Observación en vivo. Se observa la forma de la testa (T) con depresiones y la abertura (ab). Barra A= 27  $\mu\text{m}$  (diámetro). Barra B = 7  $\mu\text{m}$  (abertura).

***Arcella* sp. 2**

Presenta una testa color pardo, con contorno esférico, vista lateralmente convexa; con una superficie porosa y un hundimiento hacia el centro de la abertura circular que presenta borde liso, por donde surgen los lobópodos (Fig. 36).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.



**Fig. 36** *Arcella* sp. 2. **A-** y **B-** Observación en vivo. Se observa la forma de la testa (T) y la abertura (ab). Barra A= 21  $\mu$ m. Barra B = 9 $\mu$ m.

***Arcella hemisphaerica*** Perty, 1852

Presenta una testa de color café; el contorno es circular y es convexa en vista lateral; su superficie es porosa, con una abertura circular central con un borde delgado por donde surgen los lobópodos (Fig. 37).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.

Registro previo en el Estado de México. Desierto de los Leones (Gallegos-Neyra *et al.* 2009).

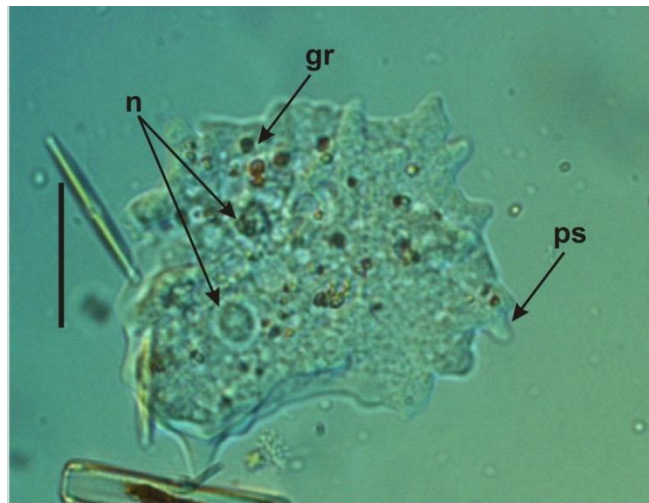


**Fig. 37** *Arcella hemisphaerica*. A- Técnica argéntica (Klein). Se observa la superficie porosa (sp) y la forma de la testa (T). Barra= 29 $\mu$ m.

***Amoeba* sp. 1**

Ameba con cuerpo irregular; el citoplasma se diferencia en ectoplasma y en endoplasma, presenta gránulos refringentes y se destacan vacuolas alimenticias. Con dos núcleos, su locomoción es por lobópodos eruptivos (Fig. 38).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac, Estado de México.

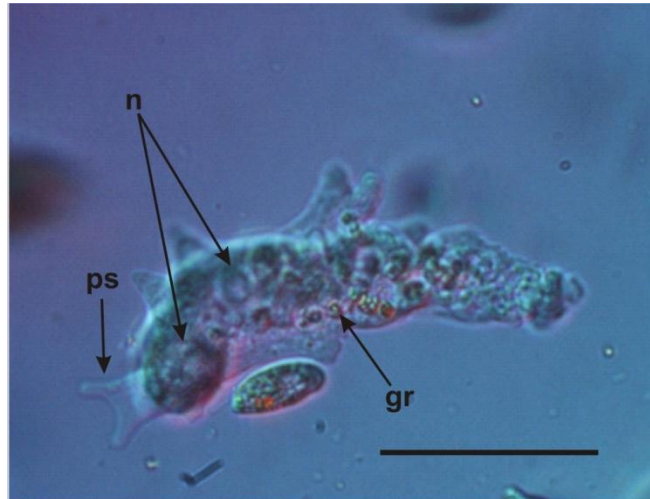


**Fig. 38** *Amoeba* sp1. Observación en vivo. Se muestran los pseudópodos (ps), los gránulos refringentes (gr) y núcleo (n). Barra = 70  $\mu$ m

***Amoeba* sp. 2**

Ameba con cuerpo irregular; con el endoplasma y ectoplasma diferenciados; presenta cristales citoplasmáticos y vacuolas alimenticias. Con dos núcleos (Fig. 39).

Registro. Cascada "El velo de la novia" Ocoyoacac, Estado de México.

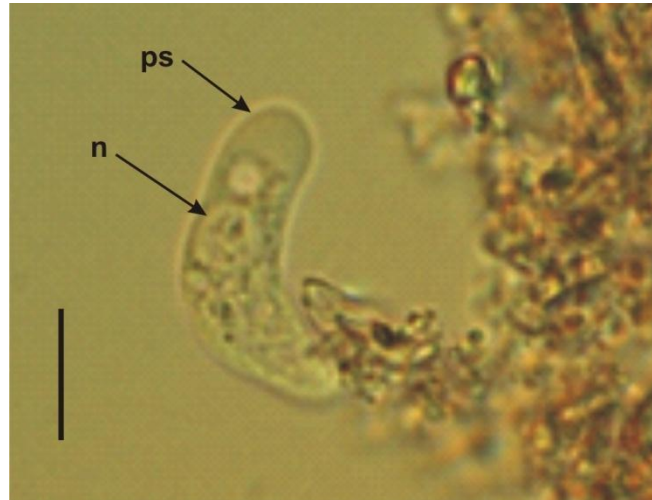


**Fig. 39** *Amoeba* sp 2. Observación en vivo. Se muestran los pseudópodos (ps), los gránulos refringentes (gr) y núcleo (n). Barra = 70  $\mu$ m

***Amoeba* sp. 3**

Ameba unipodial de forma alargada, con una región hialina representando al ectoplasma y una región densa que corresponde al endoplasma en donde se observa un núcleo (Fig. 40).

Registro. Manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.

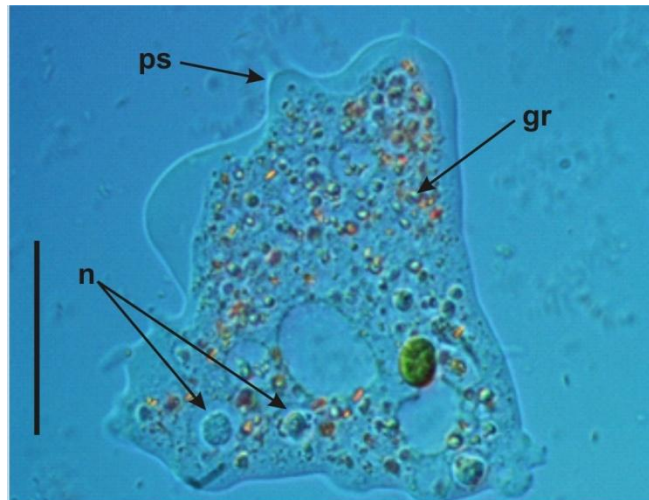


**Fig. 40** *Amoeba* sp 3. Observación en vivo. Se muestran los pseudópodos (ps) y núcleo (n). Barra = 12.5  $\mu$ m.

***Amoeba* sp. 4**

Ameba con cuerpo irregular con un uroide diferenciado; el ectoplasma y el endoplasma se observan claramente y presenta varios cristales citoplasmáticos como varios núcleos, su locomoción es por lobópodos (Fig. 41).

Registro. Manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.



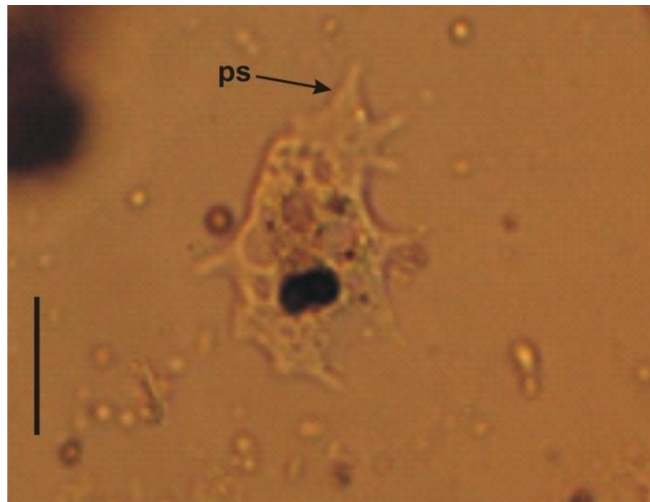
**Fig. 41** *Amoeba* sp 4. Observación en vivo. Se muestran los pseudópodos (ps), los gránulos refringentes (gr) y núcleo (n). Barra = 70  $\mu$ m.



***Amoeba* sp. 5**

Ameba de forma irregular, con lobópodos cortos y finos; se diferencia un ectoplasma y un endoplasma este último contiene un núcleo y varias vacuolas alimenticias (Fig. 42).

Registro. Manantial “La Concepción-San Pedro” Almoloya de Juárez en el Estado de México.

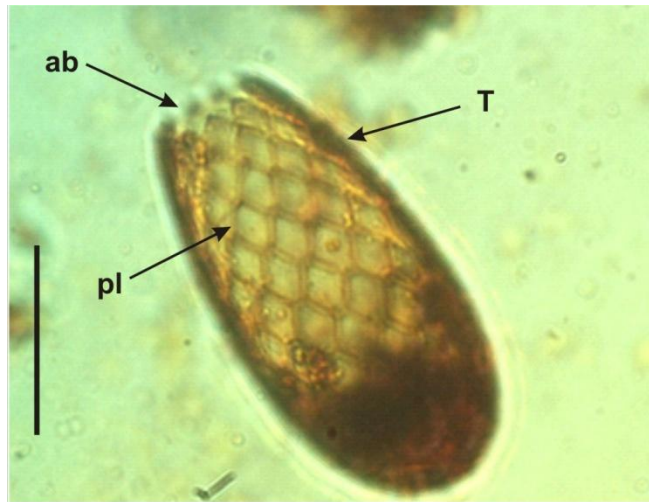


**Fig. 42** *Amoeba* sp 5. Observación en vivo. Se muestran los pseudópodos (ps). Barra = 12.5  $\mu$ m.

***Euglypha* sp. 1**

Presenta la testa alargada, conformada por escamas silíceas romboides imbricadas y colocadas en hileras longitudinales. La abertura es apical con unas proyecciones que terminan en punta. Los pseudópodos de esta especie, son del tipo filópodo y ramificados (Fig. 43).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac.



**Fig. 43** *Euglypha* sp 1. Técnica argéntica (Klein). Se observa la forma de la testa (T), placas (pl) y abertura (ab). Barra = 25 $\mu$ m.

***Euglypha* sp. 2**

Presenta la testa en forma ovoide, con escamas silíceas imbricadas, colocadas en hileras longitudinales. Tiene en la abertura una serie de proyecciones (Fig. 44).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Edo. México.



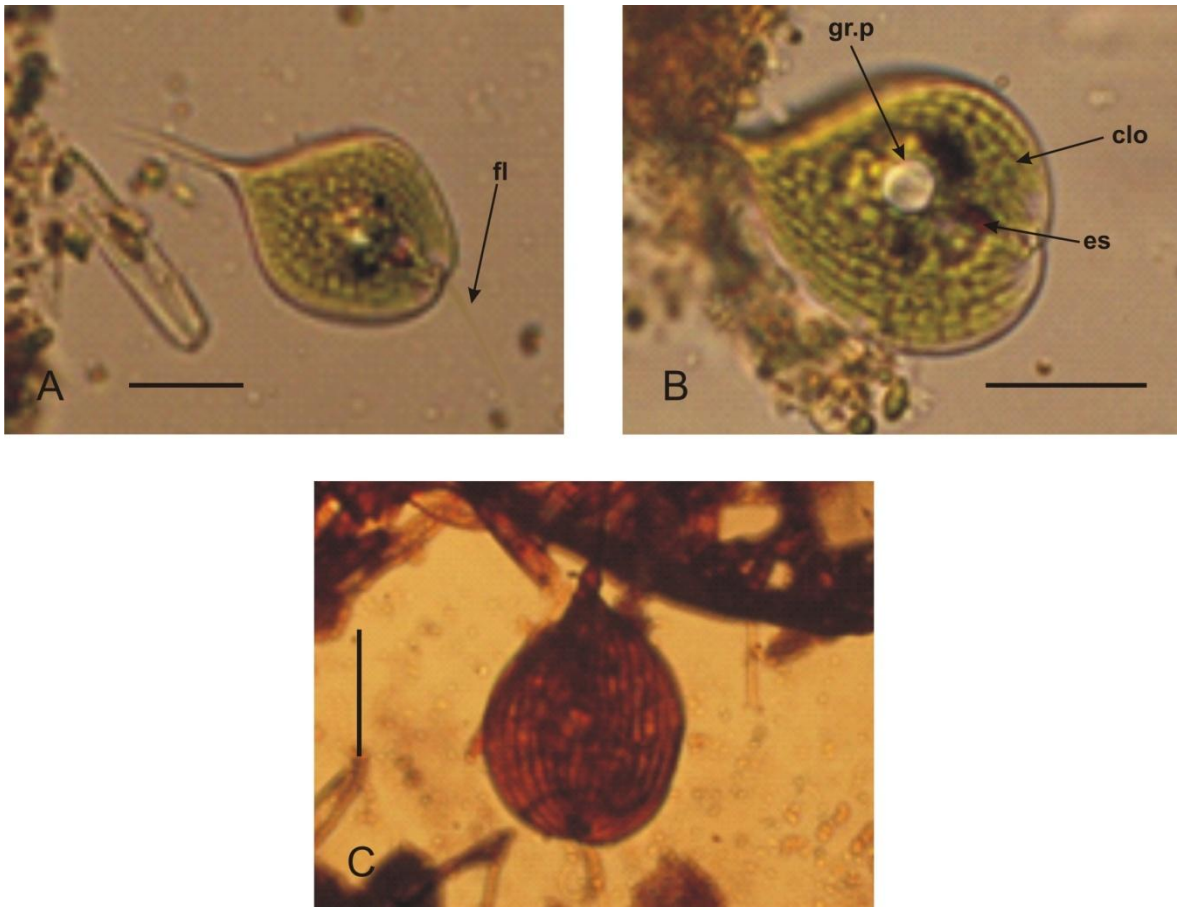
**Fig. 44** *Euglypha* sp 2. Técnica argéntica (Klein). Se observa la forma de la testa (T), placas (pl) y abertura (ab). Barra = 28 $\mu$ m.

## DESCRIPCIÓN DE EUGLENIDOS

### *Phacus* sp. 1

Flagelado con un cuerpo rígido, aplanado y en forma de hoja, asimétrico. Presenta un flagelo anterior cuya longitud alcanza aproximadamente la mitad del cuerpo; con una prolongación larga en la región posterior. Se observa un estigma prominente. En el citoplasma posee muchos cloroplastos. Se observa un cuerpo discoidal (gránulo de paramilo) en el centro del cuerpo. (Fig. 45).

Registro. Cascada “El velo de la novia” Ocoyoacac en el Estado de México.

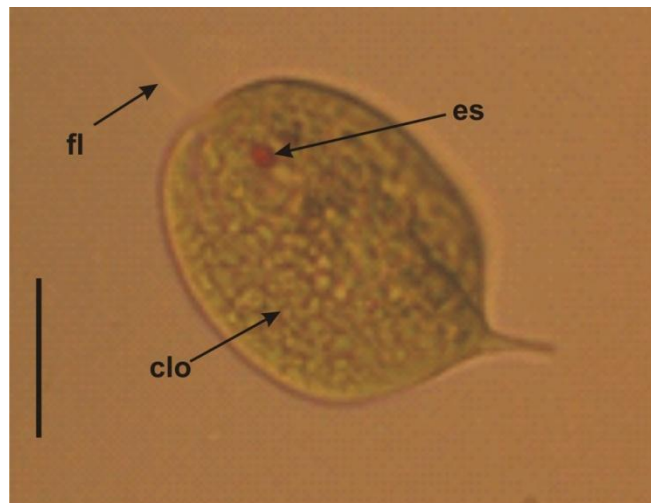


**Fig. 45** *Phacus* sp 1 **A y B**- Observación en vivo, **C**- técnica argéntica de Klein. Barra B= 60  $\mu$ m.

***Phacus* sp. 2**

Flagelado con cuerpo aplanado, y rígido en forma de hoja y asimétrico. Presenta una prolongación corta en la región posterior, ligeramente curva. Tiene flagelo anterior que es tan largo como la longitud del cuerpo. Se observa un estigma en la región anterior del citoplasma. Los cloroplastos son pequeños contenidos en el citoplasma (Fig. 46).

Registro. Manantial "La Concepción-San Pedro" Almoloya de Juárez, Estado de México.



**Fig. 46** *Phacus* sp 2. Observación en vivo. Se observa el flagelo (fl), los cloroplastos (clo) y el estigma (es). Barra = 22 $\mu$ m.

## DISCUSIÓN

Los dos cuerpos de agua en estudio compartieron nueve especies de ciliados en la clase Oligohymenophorea: *Frontonia leucas*, *Lembadion lucens*, *Paramecium caudatum*, *Dexiotricha granulosa*, *Cyclidium glaucoma*, *Glaucoma scintillans*, *Tetrahymena pyriformis*, *Colpidium colpoda* y *Vorticella convallaria* y en las demás clases compartieron de una a dos, esto nos indica que los oligohimenóforos contienen las especies con una distribución más amplia (Hausmann-Hülsmann 1996).

En este estudio se registran por primera vez 19 especies de ciliados y un género para el Estado de México en los dos cuerpos de agua. *Loxodes striatus*, *Spirostomum minus*, *Spirostomum teres*, *Euplotoides octocarinatus*, *Euplotoides eurystomus*, *Oxytricha hymenostoma*, *Tachysoma pellionellum*, *Brachonella spiralis*, *Metopus es*, *Litonotus lamella*, *Chilodonella uncinata*, *Pseudochilodonopsis* sp., *Microthorax pusillus*, *Coleps hirtus*, *Plagiopyla nasuta*, *Frontonia leucas*, *Lembadion lucens*, *Urocentrum turbo*, *Dexiotricha granulosa* y *Vorticella infusionum*, con lo cual se aumenta el registro para el Estado de México.

De las 19 especies registradas por primera vez se observaron en la cascada ocho de ellas y en el manantial 18, esto puede deberse a que los dos hábitats son diferentes en iluminación, temperatura y movimiento del agua en las diferentes temporadas del año. El manantial al estar más iluminado, con un intervalo de temperatura de 11 a 21°C y con un lento movimiento del agua, propicio las condiciones adecuadas para el establecimiento de una mayor riqueza de especies.

Se registran para este trabajo diez especies de ciliados (20%) que ya habían sido previamente identificadas para el Estado de México (Gallegos-Neyra *et al.* 2009) *Aspidisca cicada*, *Euplotoides patella*, *Paramecium aurelia*, *Paramecium caudatum*, *Cyclidium glaucoma*, *Glaucoma scintillans*, *Tetrahymena pyriformis*, *Colpidium colpoda*, *Vorticella convallaria* y *Vorticella campanula*. En el registro previo se encontraron en aguas estancadas, estanques de estabilización, lodos activados y ciénegas. Con los registros de este trabajo, se amplía el hábitat de las especies y se corrobora que se pueden encontrar en diferentes ambientes.

Actualmente se reconoce a *Euplotes patella* como *Euplotoides patella* (Borror y Hill, (1995), tomando en cuenta la disposición y número de cirros en la región ventral del cuerpo.

No fue posible llegar a determinar la especie de los géneros; *Stentor* sp. *Euplotes* sp., y *Pseudochilodonopsis* sp., ya que el número de individuos fue bajo o se enquistaron, esto puede deberse a que no encontraron condiciones óptimas para desarrollarse y no fue posible aplicar un mayor número de técnicas micrográficas para su identificación.

Las cuatro especies de ciliados identificados en las cuatro temporadas climáticas en los dos cuerpos de agua, *Euplotoides eurytomus*, *Cyclidium glaucoma*, *Paramecium caudatum* y *Coleps hirtus*, fueron registrados previamente en otras localidades de la República Mexicana (Aladro–Lubel *et al.* 2006), por lo que se corrobora que son de amplia distribución. Además son especies euritermas que habitan en aguas con temperatura muy variable (Gallegos-Neyra *et al.* 2009). A *Paramecium caudatum* se le ha encontrado en un intervalo de temperatura de 1 a 35 °C, a *Cyclidium glaucoma* de 0 a 51 °C, *Coleps hirtus* de 1 a 30 °C (Foissner *et al.* 1994) y *Euplotoides eurytomus* de 10 a 28 °C (Foissner *et al.* 1991).

*Brachonella spiralis* ha sido documentada (Olmo-Rísquez, 1998) como una especie que habita en ambientes anóxicos. En el presente trabajo fue observada en el manantial, en la muestra de agua con sedimento arenoso; para asegurar que está especie es anóxica se tendría que tomar una muestra independiente de la arena y registrar el contenido de oxígeno, así como del agua para su análisis por separado. Esto nos indica la posibilidad de la existencia de esta especie en los dos ambientes por lo que sería necesario abrir una nueva investigación. *Urocentrum turbo* se registró previamente en el Río Magdalena en el Distrito Federal (Aladro –Lubel *et al.* 2006) y también se observó en las cuatro temporadas en el manantial, por lo que puede considerarse como una especie con un hábitat dulceacuícola.

Las dos especies y cuatro géneros de rizópodos identificados en las dos localidades, se ubican en dos clases, Lobosea y Filosea. En la clase Lobosea se identificaron *Diffflugia* sp, *Centropyxis aculeata*, *Arcella* spp., *Arcella hemisphaerica* y *Amoeba* spp. En la clase Filosea se identificó *Euglypha* spp. No pudieron identificarse a nivel de especie ya que actualmente se requiere microscopia electrónica de barrido y técnicas moleculares.

La especie *Arcella hemisphaerica*, fue registrada previamente en un musgo en el Estado de México por Gallegos–Neyra *et al.* (2009) y en suelos en el estado de Michoacán por Bobrov y Krasilnikov, (2011). El presente registro corresponde a un ambiente dulceacuícola, por lo que se amplía su hábitat. Las especies del género *Arcella*, frecuentemente forman quistes, lo que hace factible su presencia en el musgo y suelo.

Las especies *Centropyxis aculeata*, *Diffflugia* sp y *Euglypha* sp., fueron registradas previamente por Bobrov y Krasilnikov, (2011) en suelos del estado de Michoacán, por lo que se corrobora su amplia distribución geográfica.

Se registra por primera vez para el Estado de México en un hábitat dulceacuícola, la especie *Centropyxis aculeata*, y los géneros *Diffflugia* sp. y *Euglypha* spp.

Las especies del género *Amoeba* no pudieron identificarse ya que se requería observar varios caracteres en un mayor número de individuos para lo cual era

necesario hacer cultivos para aumentar la población y así proceder con técnicas de tinción para su posterior identificación. Por lo tanto se puede hacer un estudio más detallado posteriormente en estos dos cuerpos de agua para lograr su identificación. En el estado de México se encuentran reportadas algunas especies de amibas desnudas por Gallegos-Neyra *et al.* (2009).

En el Phylum Euglenozoa, clase Euglenoidea, el género identificado en las dos localidades fue *Phacus* spp. el cual se registró previamente en un estanque de estabilización en el Estado de México por Gallegos-Neyra *et al.* (2009), que contrasta con el hábitat dulceacuícola del presente estudio.

El índice de Jaccard reflejó que hubo disimilitud en las taxa de protozoos identificados en cascada y manantial en las cuatro temporadas del año, esto puede deberse, que los dos cuerpos de agua son ambientes diferentes que pueden tener factores abióticos (luz, temperatura, concentración de iones, pH, gases disueltos y movimiento del agua) o bióticos (recursos de alimento, competencia y relaciones predador-presa) determinantes (Hausmann y Hülsmann, 1995) para la presencia de algunos protozoos en los cuerpos de agua.



## CONCLUSIONES

- Se registran por primera vez para el Estado de México 19 especies y un género de ciliados.
- De las especies de ciliados previamente registradas para el Estado de México, en el presente estudio se corrobora la presencia de un 20% de ellas.
- Se corrobora la amplia distribución geográfica para algunas especies de ciliados.
- Se abre una nueva investigación para la especie *Brachonella spiralis*, ya que existe la posibilidad de ser anóxica o estar en la columna de agua, del manantial “La Concepción–San Pedro” en Almoloya de Juárez.
- Se registra por primera vez para el Estado de México una especie y dos géneros de rizópodos.
- Se corrobora la amplia distribución geográfica de algunas especies de amebas testadas y de *Phacus* spp..
- Los dos cuerpos de agua, en las temporadas del año, son disimiles (Índice de Jaccard).

## REFERENCIAS

- Aladro-Lubel, M.A. 2006. Principales clasificaciones de los Protozoos. La Prensa de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 90 pp.
- Aladro-Lubel, M.A, 2009. Manual de Prácticas de Laboratorio de protozoos Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 124 pp.
- Aladro-Lubel, M.A, Martínez - Murrillo, M.E. y Mayén-Estrada, R. 1990. Manual de ciliados psamófilos marinos y salobres de México. Cuadernos 9. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 174 pp.
- Aladro-Lubel, M.A, Mayén-Estrada, R. y Reyes-Santos, M. 2006. *Listados Faunísticos de México*. XI. Registro actualizado de ciliados (Agosto 2004). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 97 pp.
- Berger, H. 1999. *Monograph of the Oxytrichidae (Ciliophora, Hypotricha)*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 1079 pp.
- Bobrov, A. A. and Krasilnikov, P. A. 2011. Testate Amoebas of Pine Forests in Mexico. *Biol. Bull.* **38** (4): 470-476.
- Borror, A. C. and Hill, B. F. 1995. The Order Euplotida (Ciliophora): Taxonomy, with Division of *Euplotes* into Several Genera. *J. Eukaryot. Microbiol.*, **42**(5): 457-466.
- Corliss, J. O. 1994. An interim utilitarian (user-friendly) hierarchical classification and characterization of the protists. *Acta Protozool.* 33: 1-51.
- Curds, C. R. 1975. A guide to the species of the genus *Euplotes* (Hypotrichida Ciliatea). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.) London*, 28 (1): 1-61.
- Foissner, W., Berger, H. and Kohmann, F. 1991. Taxonomische und *Ökologische* Revision der Ciliaten des Saprobiensystems Band 1: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichida, Colpodea. Informationsberichte, des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, München, 478 pp.
- Foissner, W., Berger, H. and Kohmann, F. 1992. Taxonomische und *Ökologische* Revision der Ciliaten des Saprobiensystems Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte, des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, München, 502 pp.

- Foissner, W., Berger, H. and Kohmann, F. 1994. Taxonomische und *Ökologische* Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. Informationsberichte, des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, München, 548 pp.
- Foissner, W., Berger, H. and Kohmann F. 1995. Taxonomische und *Ökologische* Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band IV: Gymnostomata, Loxodes, Suctorina. Informationsberichte, des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, München, 540pp.
- Foissner, W., Kusuoka, and Shimano, S. 2008. Morphology and Gene Sequence of *Levicolleps biwae* n. gen., n. sp. (Ciliophora, Protostomatida), a Proposed Endemic from the Ancient Lake Biwa, Japan. *J. Eukaryot. Microbio.* 55(3): 185-200.
- Gallegos–Neyra, E. M., Sánchez-Rodríguez, M. R., Vega–Calderón, A y Lugo-Vázquez, A. 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. CONABIO. Gobierno del Estado de México. 523 pp.
- Hausmann, K. y Hülsmann, N. 1996. *Protozoology*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York. 338 pp.
- Jahn, T. L. y Jahn, F. F. 1949. *How to Know the Protozoa*. WM.C. Brown Co. Dubuque, 234 pp.
- Jepps. M. W. 1956. The Protozoa Sarcodina. Oliver and Boy. London. 173 pp.
- Kudo, R.R. 1977. *Protozoology*. Charles C. Thomas Pub, Illinois. 850 pp.
- Lee, J.J., G. F. Leedale y P. Bradbury.(eds), 2000. *An Illustrated guide to the Protozoa*. Vol. 1 y 2. Allen Press, Lawrence, 1432 pp.
- Luna-Pabello, V. M. 2006. *Atlas de ciliados y otros microorganismos frecuentes en sistemas de tratamiento aerobio de aguas residuales*. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 111 pp.
- Lynn, D. H. 2008. *The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification, and Guide to the Literature*. Springer. University of Guelph, Guelph. 605 pp.
- Ogden, C. G y Hedley, R. H. 1980. *An Atlas of Freshwater Testate Amoebae*. British Museum (Natural History). Cromwell Road, London, 222 pp.
- Olmo Rísquez José Luis. Diversidad local y global de los protozoos ciliados de hábitats de agua dulce. Director. Genoveva Esteban Penelas. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Departamento de microbiología III. Madrid 1998.

- Patterson, J. D. y Hedley, S. 1992. *Free-living freshwater Protozoa*. A colour guide. Wolfe Pub. Londres, 223 pp.
- Patterson, J. D. y Larsen, J. 1991. *The biology of Free-living Heterotrophic Flagellates*. Clarendon Press. Oxford-Londres, 505 pp.
- Sleigh, M. A. 1979. *Biología de los protozoos*. H. Blume Ediciones. Madrid. 398 pp.
- Warren, A. 1986. A revision of the genus *Vorticella* (Ciliophora–Peritrichida). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.) London*, **50**: 1-57.
- Wu, I. C. H y Curds. C. R. 1979. A guide to the especies of the genus *Aspidisca*. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.) London*, **36**(1): 1-34.

## REFERENCIAS WEB

### <sup>1</sup>Almoloya de Juárez.

Nuestro México. 2012. Accesible en <http://www.nuestro-mexico.com> (2011-mayo-15).

Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. 2010. Accesible en <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/> (2011-mayo-23).

### <sup>2</sup>Ocoyoacac.

Wikipedia. 2012. Accesible en <http://www.wikipedia.org/wiki/Ocoyoacac> (2011-mayo-25).

Nuestro México. 2012. Accesible en <http://www.nuestro-mexico.com/Mexico/Ocoyoacac/Rio-hondito> (2011-mayo-25).

Geocities. ws. 2004. Accesible en [http://www.geocities.ws/movimientoambiental/proyectos/cascada/cascada\\_ocooyoacac.com](http://www.geocities.ws/movimientoambiental/proyectos/cascada/cascada_ocooyoacac.com) (2011-junio-3).

### <sup>3</sup> Índice de similitud.

Kovach Computing Services. 2012. Accesible en <http://www.kovcomp.co.uk/mvsp/index.html> (2011-junio-5).